

Промышленность и техника.

Энциклопедія промышленныхъ знаній.

Профессоровъ: Аренсъ, Аридтъ, Борхерсъ, Брюггеманъ, Вильке, Вюстъ, Гари, Гедике, Гейнцерлингъ, Гехтъ, Грунмахъ, Гюртлеръ, Даленъ, Зеттегастъ, Кастнеръ, Кохъ, Крамеръ, Крафтъ, Лассаръ-Конъ, Лёвенталь, Линдъ, Лутмеръ, Мите, Песслеръ, Шлива, Рело, Рэ, Ровальдъ, Розенбоомъ, Трептовъ, Троске, Фаульвассеръ, Шварцъ, Шмидтъ, Шурцъ, Эбе и мн. др.

Полный переводъ съ IX нѣмецкаго изданія съ значительными оригинальными дополненіями, подъ редакціей профессоровъ

А. А. Байкова, В. И. Баумана, Н. А. Гезехуса, В. Я. Добровлянского, Д. П. Ковалова, А. В. Ключарева, А. Н. Митинскаго, Н. Н. Митинскаго, И. В. Мухомтова (†), Н. К. Ремнена, В. В. Скобельцына, В. В. Эвальда и др.

100 выпускъ или 10 томовъ въ роскошн. полукожан. перепл. Около 8000 страницъ, 7000 рисунк. въ текстѣ и 100 хромолитогр., картъ, плановъ въ краскахъ и черн. картинъ.

С.-Петербургъ.

Книгоиздательское Т-во „Просвѣщеніе“, 7 рота, соб. д. № 20.

Городская контора: Невскій 50.

Промышленность и техника.

Томъ VII.

Обработка камней и земель. Технологія химическихъ производствъ.

Составили профессора

М. Гари, Г. Гехтъ, Э. Крамеръ и Лассаръ-Коцъ.

Полный переводъ съ IX-го нѣмецкаго изданія, подъ редакціей проф. Института Гражданскихъ Инженеровъ **В. В. Эвальда**, лаборанта Института Инженеровъ Путей Сообщенія **А. А. Байкова** и химика **Н. К. Ремпена**.

601 рисунокъ въ текстѣ и 3 отдѣльныхъ приложенія (цвѣтныхъ и черныхъ картинъ).

19374

БИБЛИОТЕКА
СИБИРСКОГО ГОРНОГО
ИНСТИТУТА

С.-Петербургъ.

Типографія Товарищества „Просвѣщеніе“, 7 рота, соб. д. № 20.

1903.

Дозволено цензурою. Спб., 13 июня 1903 г.



Обработка камней и земель.

Промышленность и техника, т. VII.

Обработка камней.

Исторический очерк. Каменные породы. Испытания.



Обо́вание и обработка естественных камней для строительных и других целей были известны уже в глубокой древности ИИ шля рука-объ-руку с развитием культуры. Постепенное улучшение обрабатывающих инструментовъ, переход от каменных орудий к бронзовым и, далее, к железу и стали — не могли не отразиться на улучшении самих приемов обработки. Уже остатки древних египетских построек воказывают высокую степень развития камнетеснаго искусства; мы не можем не изумляться при мысли, что средства, которыми пользовался этот исторический народ при сооружении своихъ гигантских храмовъ, обелисковъ, пирамидъ, для обработки наиболее твердых горных пород — диорита, базальта, гранита, — почти не уступали современнымъ. И действительно^ только при помощи весьма совершенныхъ инструментов можно было возводить столь величественныя здания, самыя развалины которых поражают наблюдателя. Одному из новейших исследователей, В. М. Флиндерсъ-Петри, удалось установить' при тщательном изучении неоконченных обделкою работъ, оставшихся от древне - египетскихъ мастерскихъ, что уже в те времена египтяне обрабатывали твердые камни при помощи прямых й круговых пиль, а также при помощи сплошных и полых сверль, режущие края которых снабжались, вместо зубьевъ, осколками твердыхъ, драгоценных камней. И хотя до сих пор еще не решено окончательно, какого именно рода были эти последние, все же можно предполагать, что в их числе применялись, главным образомъ, корунд и алмазы.

Древним римлянам были также известны машины для обработки камней. В сочинениях римскаго поэта Авзония, жившаго в IV веке по Р. Х. в Бурдигале (ныне Бордо), встречаются указания на устройство пилы для распилки каменных глыбъ^ приводившейся в движение водою и установленной на одном из притоков р. Маасъ. Из других источников известно и самое устройство подобных пиль, состоявших из деревянных брусевъ, к которым особой замазкой прикреплялись осколки кремня. По Плинию, камнерезныя пилы были изобретены в персидских влад^ниях (в Кари); предположения эти, повидимому, основаны на следах распялиш, заметныхъ на построенной около 350 лет до Р. Х. гробнице царя Мавзола в Галикарнасе. Плиний указываетъ, что такія пилы работали при помощи песка — что, опять-таки, указывает на их тождественность с употребляемыми ныне. Прочия историческия данныя также подтверждаютъ, что искусство обработки камней уже в глубокой древности достигло зыачительной высоты,

И*

и, как мы увидим далее при обзоре камнетесных машинъ, современная техника в этом отношении основана на тех же приемахъ, которые были в употреблении у древнихъ.

Далеко не всегда камни применяются в том грубомъ, необработанномъ виде, в котором они добываются при выломке; без дальнейшей обделки можно обойтись обыкновенно лишь при слоистых породахъ. В большинстве же случаев стараются выламывать глыбы, по общим очертаниямъ близкия к тем формамъ, которыя им будут приданы впоследствии. И такъ как приемы подобной обработки более всего зависят от свойств и породы самого камня, то мы считаем нелишнимъ остановиться несколько подробнее на тех каменных породахъ, которыя по преимуществу употребляются для строительных надобностей. При этом мы коснемся попутно и тех особых свойствъ, которыя требуются от того или другого камня, в зависимости от его назначения.

По своему происхождению, каменные породы могут быть разделены на осадочныя, образовавшіяся путем механическаго осаждения мелкихъ, увлеченных водою частицъ, или путем химическаго выделения из водныхъ растворовъ, и изверженныя, выдившияся в расплавленном виде на поверхность земной коры. К первымъ относится большинство сравнительно мягкихъ, легко обрабатываемых пород — известняки и песчаники; ко вторымъ — более твердыя, напр. граниты, порфиры, базальты и др. Далее, породы могут быть разделены на кристаллическия и обломочныя; въ первыхъ отдельныя минеральныя неделимы соединены между собой непосредственно, вторыя представляют собой скопление минеральных обломковъ, иногда сцементированных чемъ-либо между собою. Наконецъ, можно разделить каменные породы на однородныя или простыя — состоящія почти исключительно из какого-либо одного минерала, и сложныя, состоящія из нескольких минераловъ. Такихъ минераловъ, составляющих преобладающую часть камней, не особенно много; гораздо большее число минералов встречается в виде случайных вкраплений, иногда весьма характерных для данной породы. Кроме минералогическаго состава, отличительным признаком для всякой породы является строение или сложение камня, т.-е. характер связи в нем отдельных минералов между собою. Такъ, если зерна соединены без какого-либо заметнаго, оцределеннаго порядка, как напр., в гранитахъ, то мы называем такое строение зернистымъ; если отдельныя кристаллы так мелки, что их нельзя различить невооруженнымъ глазомъ, то сложение называется плотнымъ¹. Порфировиднымъ называется такое строение камня, при котором в плотную, в вид однородную, или очень мелкозернистую основную массу вкраплены крупныя, ясно видимыя зерна другого минерала, большей частью отличающагося своимъ цветом от основной массы. Если зерна располагаются въ какомъ-либо определенномъ направлении, образуя слои, то мы имеем слоистое или сланцевое сложение. Пористые камни содержат множество угловатыхъ пустотъ. Наконецъ, по общему характеру залегания породы разделяются на слоистыя и массивныя или сплошныя.

Такимъ образомъ, в применении данной породы к строительнымъ целямъ и в ея обработке играют роль как ея происхождение, так и ея строение. Легко убедиться, что слоистыя камни раскалываются легче сплошныхъ, и что осадочныя породы обрабатываются легче изверженныхъ. При обработке строганием выгодно плотное сложение, причем и крепость и твердость более равномерны; наоборотъ, раскалывание такихъ камней по большимъ плоскостямъ — более затруднительно. Зернистыя и сложныя породы

¹ В науке подобное сложение наз. микрокристаллическимъ.

строгаются тем труднее, чем крупнее зерно и чем более разница въ твердости несколькихъ, входящихъ в их составъ, минераловъ; и наоборотъ, такая породы сравнительно легче раскалываются. Сланцеватяя породы обрабатывают преимущественно путем раскалывания. При порфировидномъ сложении камня труднее получить болыную, ровную поверхность, так какъ крупныя вкрапленныя зерна затрудняютъ обработку и легко выкрашиваются. При строгании песчаниковъ, зерна которыхъ связаны цементирующимъ веществомъ, стружка тотчас же ломается, и получить ровную строганую ИИверхность почти невозможно; с другой стороны, песчаники необыкновенно удобны для всякаго иного сиюсоба обработки — раскалывания, тески и т. п. Многия породы обрабатываются несравненно легче тотчас после выломки, когда оне еще мягки и из них еще не успела испариться каменоломенная влага, нежели впоследствии, когда оне обсохнут на воздухе и сделаются тверже. В строительномъ деле чаще всего пользуются нижеследующими горными породами; мы располагаем их здесь в группы сообразно их строению, так как строгая геологическая и минералогическая классификация, основанная на происхождении и на химическихъ свойствахъ минераловъ, не имеетъ решающаго значенія при оценке способности камня поддаваться обработке. Для техники всего важнее внешнія отличительныя свойства — крепость, способность принимать полировку, цвет и др. Начнемъ поэтому наш обзоръ со сплошныхъ пород и затемъ перейдемъ к слоистымъ.

Гранитъ — кристаллически-зернистаго сложения, представляетъ собой смесь ортоклаза (полевого шпата), кварца, калийной и магнезальной слюды и олигоклаза. Цветъ меняется в зависимости от окраски отдельныхъ минераловъ: ортоклаза (от белаго до краснаго), кварца (от белаго до желтовато-дымчатаго) и слюды. Магнезальная слюда — черная или темно-бурая. Прочія примеси также могутъ влиять на общій цветъ породы. Уд. весъ гранита 2,а—2,э. Его крепость и способность противостоять атмосфернымъ влиянїямъ делаютъ гранитъ весьма ценнымъ строительнымъ материаломомъ. особенно для мощенія улицъ. Въ течение долгаго периода времени, однако, и гранитъ можетъ выветриваться, такъ какъ полевой шпатъ (скорее всего — олигоклазъ) понемногу разлагается на воздухе. Более всего ценится мелкозернистый гранитъ, хорошо принимающій полировку. Обработка гранита трудна.

Гнейсъ состоитъ изъ техъ же минераловъ, что и гранитъ (кроме олигоклаза), но имеетъ ясно выраженное слоистое строение, вследствие прослойковъ, образуемыхъ скопленїями слюдяныхъ листочковъ; поэтому онъ легче гранита колется и не столь проченъ. Полевой шпатъ в гнейсахъ обыкновенно белаго или сераго, редко краснаго цвета; кварцъ чаще всего серый, слюда желтобурая, серая или черная. Удельный весъ его одинаковъ с уд. в. гранита.

Сиенитъ — кристаллическо-зернистая смесь ортоклаза, олигоклаза, роговой обманки, магнезальной слюды и кварца (последній часто вовсе отсутствуетъ). Ортоклазъ в сиените обыкновенно красноватый, олигоклазъ — краснобурый, роговая обманка изсера-черная, слюда зеленовато-черная. Сиенитъ вообще мелкозернистее гранита и, подобно последнему, иногда является порфировиднымъ; часто онъ постепенно переходитъ в гранитъ и содержитъ много постороннихъ материаловъ; онъ обрабатывается легче гранита, отлично принимаетъ полировку и поэтому часто применяется при богатой отделке, в виде колоннъ, карнизовъ, памятниковъ, и т. п. Уд. весъ 2,5—3,о.

Красный (кварцевый или фельзитовый) порфиръ состоитъ изъ основной плотной массы, образованной, по всей вероятности, изъ выветрившихся составныхъ частей гранита, с вкрапленными зернами ортоклаза, олигоклаза, кварца и темно-зеленой магнезальной слюды. Основная масса красная, бурая или серая, с занозистымъ, неровнымъ изломомъ. Ортоклазъ обыкновенно красный, светлее основной массы; олигоклазъ белый или желтоватый. Иногда слюда и олигоклазъ отсутствуютъ вовсе. Уд. весъ 2,4—2,6. Обработка затруднительна, почему простые сорта порфира идутъ почти исключительно для буирвой кладки.

Сиенитовый, слюдяной порфиръ. Цветъ основной массы от буро-краснаго до темносераго и чернаго, с вкрапленными зернами ортоклаза, олиго-

¹ Болышя глыбы гранита редко бываютъ свободны от трещинъ, первое время незаметныхъ, но впоследствии увеличивающихся вследствие расширения воды при замерзании. Кроме того, как и всякая крупновиннистая сложная порода, гранитъ очень чувствителенъ к сильнымъ колебанїямъ температуры, напр., при пожаре.

ОБРАБОТКА КАМНЕЙ

клаза, магнезиальной слюды и роговой обманки, но иногда не содержит кварца. Зерна ортоклаза мясочерные, желтоватые или серовато-белые, редко более 25 милл. в поперечнике; слюда — буро-черная или зеленая; зерна роговой обманки иногда имеют правильные очертания. Все поименованные минералы почти никогда не встречаются одновременно; так, напр., роговая обманка и магнезиальная слюда, повидимому, исключают присутствие друг друга.

Траховитый порфир — вулканического происхождения. Основная масса, нередко пористая, состоит из альбита и санидина и заключает блестящая, как стекло, зерна санидина, роговой обманки и магнезиальной слюды. Авгит и титанит встречаются реже так же, как и кварц. Сложение подобно граниту или гнейсу, иногда сланцеватое. Трахит обрабатывается легко, но иногда подвержен выветриванию. Уд. вес 2,4—2,7.

Диорит состоит из зернистой смеси альбита с преобладающим количеством роговой обманки; второстепенные составные части: кварц в виде серовато-белых зерен, магнезиальная слюда, магнитный железняк, титанит и эпидот. Уд. вес 2,7—3,0. Благодаря своей большой твердости, диорит идет в дело большей частью в необработанном виде, для мостовых, и т. д., иногда под названием черного или зеленого гранита, в зависимости от цвета содержащейся в нем роговой обманки.

Диабазовый порфир. Основная масса, иногда очень твердая, не содержит ни кварца, ни роговой обманки; цвета зеленоватого или черноватого; иногда содержит известь. В эту основную массу вкраплены белые, серые или зеленые зерна олигоклаза или лабрадора.

Долерит — кристаллически зернистая, серая или черная смесь лабрадора, авгита или магнитного железняка, содержащая иногда углекислую известь и шпатовый железняк. Лабрадор находится в виде белых или зеленых, плоских зерен; авгит в виде черных кристаллов; оба заметны простым глазом.

Базальт — серовато-черная порода, по составу близкая к предыдущей. Излом неровный, занозистый и раковистый; твердость значительная; отдельность столбчатая, шарообразная или плитообразная. Иногда попадаются вкрапленные зерна роговой обманки, авгита, олигоклаза и др., придающие в таком случае базальту внешнее сходство с порфиром. Иногда порода принимает пузырчатое, шлакообразное строение. Уд. вес 2,8—3,0. Базальт применяется главным образом для мостовых. Его значительная твердость затрудняет обработку, но пользоваться им все же возможно, благодаря правильной отдельности, позволяющей выламывать четырехгранные или многогранные бруски, длиной иногда до 60 метров, разделяющиеся поперечными трещинами на меньшие камни.

Кварцит. Сложение изменяется от зернистого до плотного, иногда пористое; цвет белый, серый, красноватый или желтоватый. Встречается чаще всего в виде сплошной породы, но иногда, благодаря листочкам слюды, обладает слоистостью. Разновидности его — кремневый сланец, роговик и яшма. Уд. вес 2,5—2,7. Для кладки не особенно хорош, так как плохо вяжется с раствором, и трудно обрабатывается; для мостовых же представляет хороший материал; иногда применяется для мельничных жерновов и т. д. Плотные сорта кварцита применяются для монументов, для внутренней отделки домных печей и т. п.

Мрамор, или кристаллический известняк, представляет собой почти чистую углекислую известь, иногда с небольшим количеством других минералов. Цвет бывает весьма разнообразен, от чисто белого до пестрого и черного. Наиболее крупнозернистые сорта античных мраморов — паросский и селинский, самый мелкозернистый — пентелийский; каррарский, ныне употребляемый скульпторами, занимает среднее место по крупности зерна. Различные виды мрамора носят названия или по цвету, или по месту выломки. В качестве строительного камня мрамор, будучи сравнительно дорог, применяется лишь там, где предполагается богатая отделка. Обрабатывается он довольно легко, но иногда недостаточно прочен в суровом северном климате. Уд. вес 2,6—2,7.

Плотные известняки, кроме углекислой извести, содержат обыкновенно глину, горькозем, кремнезем, окислы железа и марганца, и др. Чем известняк чище, тем излом его занозистее. Содержание кремнезема увеличивает твердость, примесь же глины ее уменьшает. Известняки почти всегда залегают слоями. Уд. вес 2,0—2,7.

Доломит — смесь углекислых извести и магнезии, большею частью с посторонними примесями; отношение между количествами извести и магнезии

бывает весьма разнообразно. Как строительный материал, доломит иногда весьма хорошъ. Уд. вес 2,8—3,0.

Алебастръ, или природный гипсъ, состоит из водной сернокислой извести; сложение бывает различное — кристаллическое, зернистое, волокнистое, цвет бѣлый, серый или пестрый, иногда с черными пятнами. Иногда гипсъ залегают слоями, чаще же в виде сплошной породы. Уд. вес 2,2—2,4.

Песчаники состоят из кварцевых зеренъ, сцементированных между собой глиной, мергелемъ, углекислой известью, кремнеземом и т. п.; поэтому различают глинистые, мергельные и др. песчаники. Прочность их всего более зависит от качества цементирующаго вещества. Песчаники имеют обширное применение в строительном деле.

Глинистые сланцы представляют собой плотно слежавшуюся, окрепшую глину, различнаго состава и происхождения. Обыкновенно они темнаго цвета, при выветривании краснеют или желтеютъ. Для строительных целей чаще всего применяется кровельный сланецъ, раскальвающейся на тонкия дощечки. Кроме этихъ, нами кратко охарактеризованныхъ горныхъ породъ, применяются еще многия другия: лава, габбро я серпентинъ, фонолитъ, жировикъ, известковый туф и т. д.

Не всегда легко определить точно породу камня, что однако важно не только для его правильнаго наименованія, но и для того, чтобы приобрести уверенность в его прочности и способности к обработке. Для подобнаго определения необходимо пользоваться методами, выработанными наукой.

Исследование горной породы может быть или химическое и микроскопическое, имеющее целью установить состав и происхождение камня, или же механическое, определяющее его механическия свойства, существенныя для практики. Так как каждый минерал обладает определенным химическим составомъ, то для простых пород химический анализъ (предполагая, что взятый для анализа кусок не содержал постороннихъ примесей) даст результаты, которыми можно пользоваться непосредственно; для сложных же породъ, разумеется, результаты одного химическаго анализа не имеют непосредственнаго практическаго значенія. Однако и здѣсь элементарный анализъ важенъ темъ, что даетъ понятие об относительномъ содержаніи того или другаго вещества. Так напр., по общему количеству кремнезема, определяемому элементарнымъ анализомъ, можно судить о содержаніи силикатовъ вообще и разделять породы на богатыя кремнеземомъ и бедныя (основныя), содержащія его менее 23%. Тем не менее, анализъ приобретаетъ несравненно более значенія, если ему подвергаются в отдельности минералы, входящія в составъ породы. В крупнозернистыхъ породахъ для этого можно выбирать отдѣльныя, ясно различающіяся между собой зерна; в мелкозернистыхъ породахъ для подобнаго отдѣленія однихъ минераловъ от другихъ можно пользоваться различіемъ ихъ уд. веса, при помощи тѣлсехъ жидкостей—напр. иодистой ртути, иодистаго метилена и др., разбавляя послѣднія до такого удельнаго веса, чтобы одни, более легкіе минералы могли плавать, а другіе — тонули бы.

Параллельно с химическимъ исследованиемъ ведется микроскопическое; для этого из камня вышлифовываютъ тончайшія, почти совершенно прозрачныя пластинки (шлифы), и рассматриваютъ ихъ в поляризованномъ светѣ посредствомъ двухъ поворотныхъ николей, причемъ одна призма помещается подъ предметнымъ столикомъ микроскопа, а другая — между объективомъ и окуляромъ. При этомъ сейчасъ же замечается различіе между аморфными и кристаллическими составными частями. В послѣднее время нередко соединяютъ химическое исследование с микроскопическимъ, действуя химическими реактивами на шлифъ, находящійся подъ объективомъ микроскопа.

Приемы механическаго испытанія камня должны собразоваться с его иредполагаемымъ назначеніемъ и выяснять наличность или отсутствіе въ камне именно техъ качествъ, которыя этимъ назначеніемъ требуются. Такъ

напр., камень, который должен служить материалом для мостовых, кроме способности к обработке (раскалыванию, теске), должен быть прочен и не пропускать воду, а также хорошо выдерживать удары лошадиных подков и экипажных колес, не стираясь при этом значительно и не делаясь скользким. Камень, предназначенный для ответственных частей какого-либо сооружения, должен обладать известным, отириделенным сопротивлением сжатию; для наружных частей здания или сооружения камень должен хорошо сопротивляться действию воды, мороза, нагреванию солнечными лучами, и при этом хорошо тесаться. Исследования горных пород в этом направлении очень важны и образуют особый, самостоятельный отдел науки; они производятся в особых, правительственных или частных лабораториях, по выработанным, международными комиссиями методам; при этом определяются: характер излома, цвет, абсолютный и удельный вес, степень пористости, сопротивление сжатию в сухом и насыщенном водой состоянии, действие мороза, способность сопротивляться стиранию и царапанию. Смотря по своему назначению, камень должен во всех поименованных отношениях, или только в некоторых из них, удовлетворять известным требованиям.

Сопротивление сжатию определяется на каменных кубиках, размером 5, 7 или 10 см. в стороне, выпиливаемых посредством пилы с алмазами и имеющих тщательно выровненные поверхности давления. Кубики эти раздавливаются гидравлическим прессом, причем точно измеряется давление в момент появления первой трещины и в момент окончательного разрушения. Вообще сухие образцы оказывают большее сопротивление, нежели насыщенные водою; еще более уменьшается сопротивление вследствие многократного замораживания и оттаивания, и это уменьшение прочности показывает, насколько камень может впоследствии страдать от действия атмосферных и температурных влияний. Подобное уменьшение прочности, однако, не зависит непосредственно от степени пористости камня; известны весьма пористые породы, впитывающие много воды и при этом хорошо выдерживающие замораживание, тогда как многие камни, по видимому плотные и поглощающие очень мало воды, часто весьма страдают от мороза.

Пористость камня определяется или посредством многократного опускания камня в воду, или путем вычисления, определив предварительно в отдельности вес g камня с заключающимися в нем пустотами, и уд. вес s камня в лороще, без пустот. В таком случае показатель

плотности будет $d = \frac{g}{s \cdot V}$

Для определения сопротивления камня стиранию, что особенно важно для камней, идущих на устройство мостовых, существуют различные приемы. Каменный кубик, напр., подвергают действию вращающегося чугуна (аппарат Баушингера), посыпанного наждаком, причем для получения сравнимых между собой результатов, как диаметр, число оборотов и скорость вращения круга, так и крупность наждака, его количество и давление, прижимающее камень к поверхности круга, условлены; по истечении известного времени камень взвешивается, и убыль в весе показывает его стираемость. По другому способу, каменный щебен вместе с кусками железа помещают во вращающийся барабан (аппарат Деваля), и определяют степень измельчения после некоторого числа оборотов, и т. д.

Сопротивление сжатию бывает весьма неодинаково даже для камней одной и той же породы; поэтому, чтобы получить верные средние цифры, надо повторять испытания над большим числом образцов; для сравнения же между собой различных пород необходимо еще большее число испы-

таний. В нижеследующей таблице помещены средние выводы из опытовъ, производившихся М. Гари в течение десяти лет в Шарлоттенбургской механической лаборатории; из приводимых цифр видно, что все испытывавшиеся камни теряли в своей крепости от насыщения водою, и что даже однократное замораживание значительно уменьшает сопротивление сжатию. Еще болынее уменьшение сопротивления вызывается замораживанием подъ водою. Повидимому, от действия воды страдает более всего песчаники, граниты ж жвествняки, а от мороза — песчаники, известняки и серовакковыя породы.

Род камня	Число опытовъ	Среднее сопротивление сжатию в килогр. на сантиметръ			
		в воздушносухомъ состоян.	насыщенном водою	после однократнаго замораживанья	
				на воздухе	под водою
	5530	2206	2078	2037	2037
Роговообманков. породы и офиолиты	320-	2757	2640	2566	2553
(грюнштейнь, диабазъ, диоритъ) .	1000	2631	2519	2491	2488
Порфиры	680	3616	3513	3478	3458
Авгимовья породы (базальтъ) . .	800	1028	972	955	932
	3960	922	850	822	825
	600	2393	2301	2202	2148

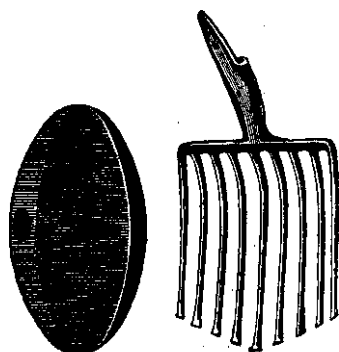
Разрушение камней совместным действием воды и мороза зависит отъ существования даже в очень твердых породах трещинъ, иногда весьма тонких и в первое время незаметныхъ. Влажность проникает в поры, трещины и прослойки камня; при замерзании вода расширяется и разрывает камень. Если, напр., камень уложен в постройке таким образомъ, что его природные слои приходится в вертикальной плоскости, то с течением времени он может разслоиться, подобно листам книги, поставленной стоймя. Химическое влияние некоторых составных частей атмосферы, особенно в больших городахъ, еще более ускоряет выветривание камня.

Обработка камней.

Материалы для шоссейных дорогъ.

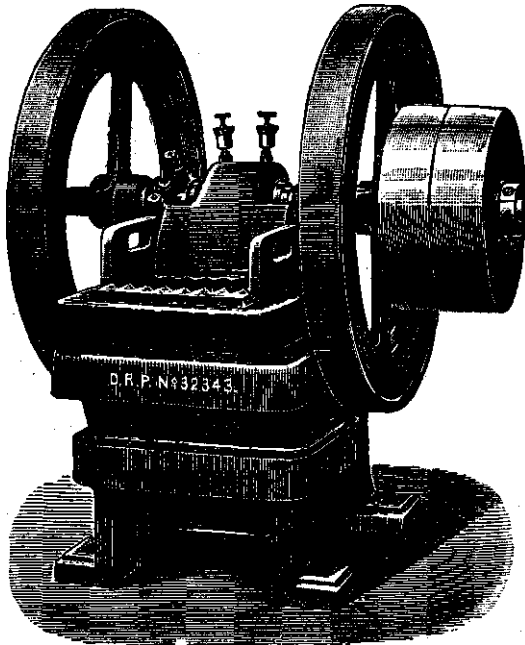
Для постройки дорогъ, мостовых и т. п., в силу сказаннаго дыше, могут с успехом применяться преимущественно твердыя породы — граниты, гнейсы, диабазы, базальты, габбро, кварциты и др. Для шоссейных дорог материалы эти идутъ обыкновенно в раздробленаом состоянии, в виде щебня различной крупности. В рейнских базальтовых каменоломняхъ, напр., различают по крупности следующие сорта щебня: Grobschrot (крупный щебень), куски в 4—7 сант., Feinschrot — 3—5 сант., • Grobsplit — 3—2 сант., Feinsplit — 1—2 сант., Grand (дресва) — менее 1 сант. Первые два сорта, самые крупные, преимущественно* идут для устройства шоссе, остальные — для бетонных работъ.

Щебень (Schrot, Schotter, Steinschlag, Kleingeschlage) получается из осколков при заготовке каменных брусков для мостовыхъ или



Молотокъ и грабли для заготовки щебня.

Германии) особыми граблями (рис. 2) для отделения крупных кусков от мелочи. Из машин самая старая и наиболее известная — камнедробилка, иногда устанавливаемая на тележку вместе с локомотивом и работающая в самой каменоломне; на заводах же машина эта обыкновенно стоит неподвижно, на фундаменте. Рис. 3 представляет камнедробилку, изготовляемую зав. Грузон и отличающуюся своеобразными выступами на дробящих камень поверхностях. Существенную часть машины составляют две стальных доски, расположенные под острым углом одна к другой; одна из них укреплена неподвижно, другая же качается на цапфах, то приближаясь к неподвижной доске действием эксцентрика или рычага, то отходя от нея вследствие собственного веса, пружины, или противовеса; при



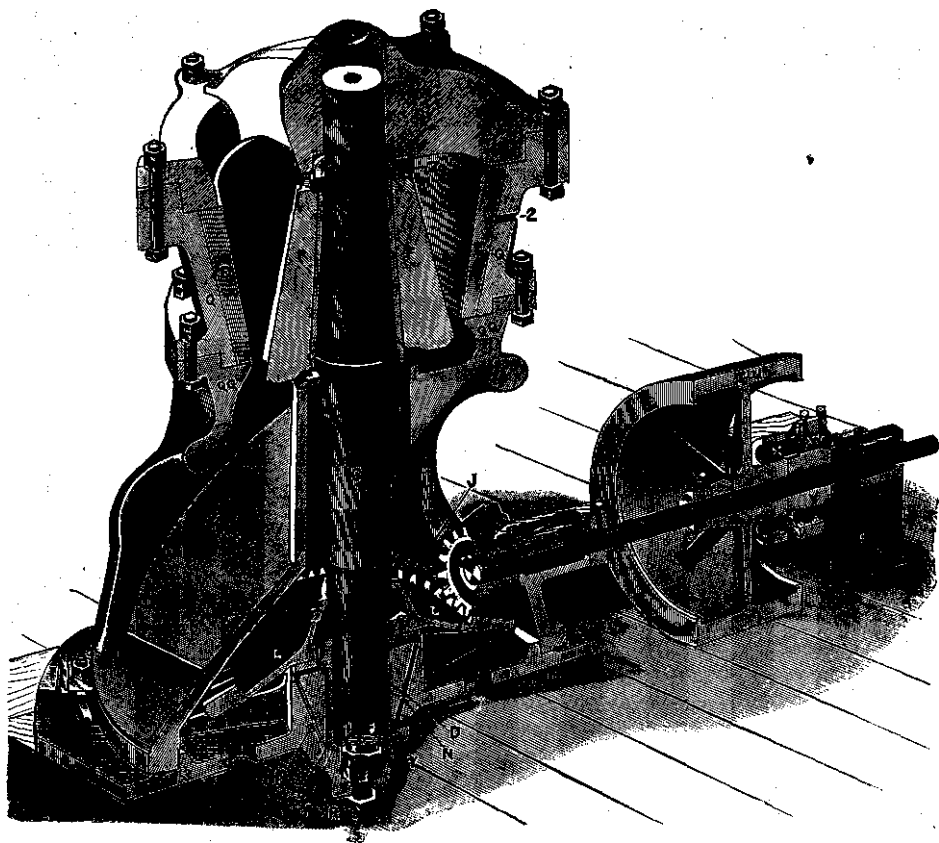
3. Камнедробильная машина зав. Грузонъ.

этом промежутке между досками расширяется, куски камня вследствие своей тяжести опускаются, и при новом сближении досок раздавливаются. Таким образом, благодаря быстрому качанию подвижной доски и тяжелому маховику, засунутый сверху крупный камень садится все ниже и ниже, раздробляясь на соответственно более и более мелкие куски.

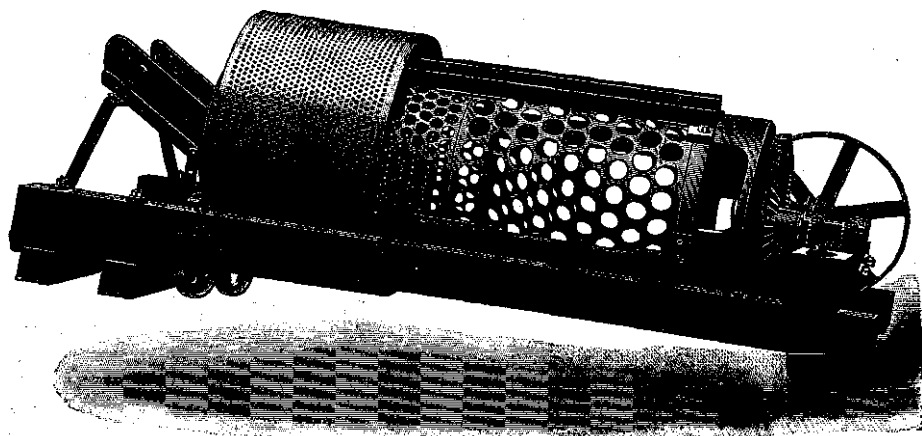
Существует множество видоизменений этой простой машины. Так, напр., пользуются двумя клиньями, проходящими между вальцами таким образом, что в промежуток между ними можно вкладывать камни самой произвольной величины; в другой машине этого рода (герм. привилегия № 84039) существует только один клин, съ двумя рабочими поверхностями, которыми он давит на камень, то поднимаясь, то опускаясь.

В Амери-ке, где, благодаря высокой заработной плате, на машинную работу приходится обращать более внимания, встречаются наиболее усовершенствованные камнедробилки. На рис. 4 представлен, в перспективе, разрез жатины Gates-Iron-Works в Чикаго. Вертикальный главный вал G вращается в пятнике $OPRS$ и в центральной отверстию крышки C воронки Q . Коническая часть F , наглухо заклиненная на валу, снабжена зубьями и удерживается кольцами Z . В воронке Q двенадцать железных вставок E ограничивают цолость, в которой дробится камень, причем промежутки 2 залиты цинкомъ. Для регулирования ширины просвета между E и F , вал G можно поднимать и опускать посредством винта δ . Эксцентрик D движется зубчатым колесом L , которое получает движение от шестерни M , вала X и приводнаго шкива TU вал O свободно движется в эксцентрике и вращается в нем при холостом ходе машины; как только конус F встречает сопротивление в виде камня, G и D начинают скользить, и вал G , кроме вращения, передает еще и удары.

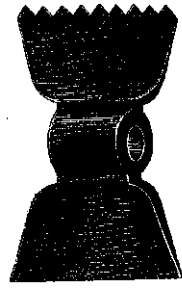
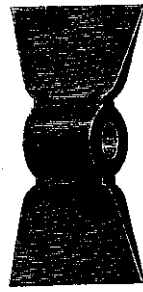
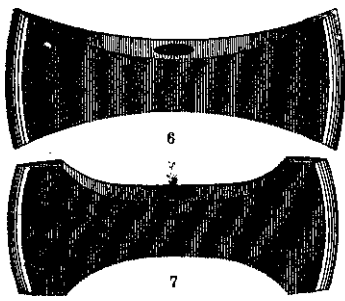
Какова бы ни была по устройству дробильная машина, выходящий из нея продукт всегда требует сортировки; для этого могут служить или



4. Камнедробильная машина американского типа



5. Барабан для сортировки Ишебня.



8

9

10

11



12

13

14

15

16

17

18

19

20

21



22



24



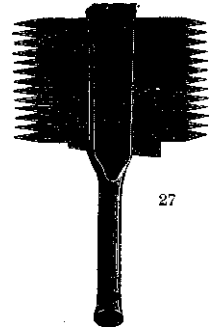
25



23



26



27



28



29



30



31



32

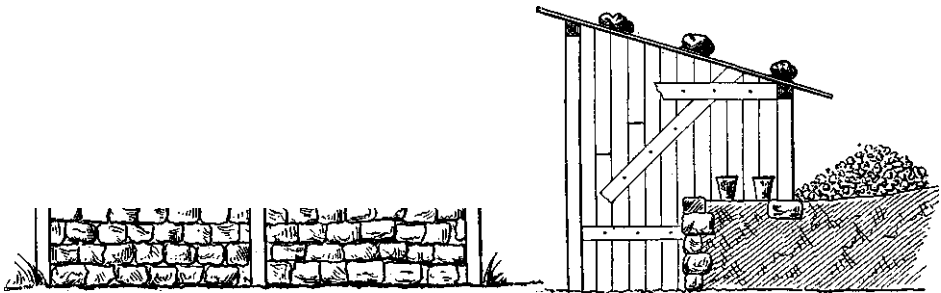


33

уже упоминавшиеся нами грабли (рис. 2), или различные грохоты или сита иногда в виде продырявленных металлических листов, образующих наклонную плоскость, по которой скользит просеиваемый щебень, или свернутых в виде наклонных, вращающихся барабанов (рис. 5). При этом щебень соответственной крупности проваливается в подставленные тачки. К способам перевозки щебня мы возвратимся впоследствии.

Материалы для мостовых.

Каши для мостовых избираются, как и для шоссе, из твердых пород — гранитов, гнейсов, диоритов, базальтов и пр. Иногда приходится для этого, при неправильной форме выломанных кусков, сбивать лишняя части тягелыми молотами, или раскалывать камнями по илющимся въ них трещинам и слабым местам; последнее необходимо, так как поверхность камня, образующая поверхность мостовой, обыкновенно перпендикулярна к плоскости раскалывания, и поэтому нерасколотый камень впоследствии может от тяжести экипажей трескаться и крошиться.



34. Навес для заготовки камня.

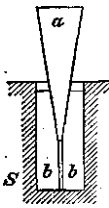
Для брусковых мостовых камень обделывается в виде кубов (напр. в Вене), или в виде усеченных четырехгранных пирамид, укладываемых широким основанием кверху. Для раскалывания добытого в карьере камня, имеющего иногда очень неправильную форму, пользуются Ишрками (рис. 6—8), имеющими два параллельных лезвия по обоим концам. Уголь, ИИод которым затачиваются эти лезвия, зависит от породы камня; для весьма твердаго камня угол этот делают около 50° , при более мягких породах — около 25° . Иногда лезвия не параллельны между собой, а образуют некоторый угол, в&ршина котораго находится позади руиш рабочего. Для наваривания камнетесных инструментов берется лучшая сталь, еодержащая 0,7—0,9% углерода и осторожно закаливаемая. Для более тщательной обработки берут меньшия кирки, работая ими лишь одной рукой. Существуют также машины для раскалывания камней, состоящи из клинообразной, заостренной наковальни и такого же молота, движимаго паровой силой. Наконец, для окончательной обработки служат зубатки (рис. 11 и 31—33).

Камни для мостовых окалываются обыкновенно в самой каменоломне, где работа производится под открытым небомъ, а нногда под временными навесами, переносимыми по мере хода работ по выломке камня. На рис. 34 показано уетройство подобных навесовъ.

Камень для бутовой кладки.

Для простой (бутовой) кладки стен и фундаментом ИИользуются камнями, имеющими две поверхности (Ииостели), между собой ИИараллельшия, и

третью — лицевую, приблизительно перпендикулярную к ним; остальные поверхности могут иметь неправильную форму. Так как постели полу-
 чаются сами собой, напр., при выломке елоистой породы или при раскаль-
 вании, и особой правильности от бутового камня не требуется, то обработка



35 и 36. Клинья.

его сходна с обработкой камней для мостовых.
 Для раскалывания больших глыб служат желез-
 ные клинья, вбиваемые в трещины или прослой-
 ки; если порода не обладает способностью пра-
 вильно раскалываться, то осторожно забивают одно-
 временными ударами целый ряд клиньев (рис.
 15—17), иногда высверливая для них вдоль черты,
 по которой хотят расколоть, цилиндрические корот-
 кие каналы (рис. 35 и 36), в которые вкладываются
 деревянные или железные подкладки B' для более
 равномерной передачи камню S давления, оказывае-
 мого клином a . Деревянные подкладки в этом
 отношении лучше железных. Иногда (рис. 36) подкладки делают клинооб-
 разными, а самый клин — прямым, причем давление проникает более
 постепенно вглубь камня.

Нередко лицевую сторону бутового камня обтесывают, как это опи-
 сывается далее.

Тесаные камни.

Для обтески, в виду экономических соображений, избираются почти
 исключительно породы, легко обрабатываемые стальными инструментами; бо-
 лее твердые породы, каковы порфиры и т. п., применяются в обтесанном
 виде гораздо реже, так как обработка их обходится очень дорого. Для
 уменьшения последующей работы обыкновенно стараются при самой выломке
 получить камень приблизительно требуемой формы и размера, хотя все же
 часто приходится разделять выломанные крупные глыбы на меньшие куски,
 либо раскалывая их клиньями, либо распиливая.

Распиловка камней. Обыкновенной, зубчатой (столярной) пилой можно
 резать только очень мягкие камни — гипс, шифер, некоторые, свежесы-
 ланные известняки и др.; от распиловки дерева такая работа отличается
 только тем, что пилу поливают водой, чтобы она не нагревалась и чтобы
 уменьшить количество пыли. При более твердой породе пила снабжается
 ветвеными зубцами из особенно твердой стали, или осколками черных ал-
 мазов.

Алмазные пилы новейшей конструкции вошли в употребление сперва
 в Америке, затем в Англии и Германии. Пильный станок Юнга, впер-
 вые воспользовавшегося для данной цели алмазами, состоит из восьми по-
 лонн, связанных наверху четырехугольной, горизонтальной рамой и под-
 держивающих вертикальные полозья; подвижная рама, на которой натянуты
 пилы, может подниматься и опускаться, оставаясь параллельной самой себе,
 а в горизонтальном направлении движется взад и вперед шатуном ма-
 шины. Полотно пилы туго натягивается в раме; чтобы алмазы не выпа-
 дали, полотно прижимает их к камню только при движении в одну сто-
 рону, а двигаясь назад, рама приподнимается. Алмазы прикреплены по-
 средством твердого припоя к съемным зубьям, заклиненным в полотно,
 или склепанным с ним — для облегчения перемены их. Вообще проч-
 ное укрепление алмазов весьма затруднительно. В производимый пилой
 разрез постоянно впускается вода.

Подобным же образом укрепляются алмазы и на круглых пилах,
 имеющих иногда в диаметре до 1,8 метра; недостаток их тот, что при

быстром ходе, составляющем необходимое условие для успешной работы, адмазы часто вываливаются и теряются. Для устранения этого снабжают пилы приспособлениями для изменения скорости вращения в весьма широких пределах, до 500 оборотов в минуту, чтобы при быстром вращении и малой подаче работать алмазами, а при медленном вращении и большой подаче — стальными зубцами. Подача производится автоматически движением стола, или суппорта, поддерживающего камень, со скоростью от 2 до 100 милл. на каждый оборот пилы. ..

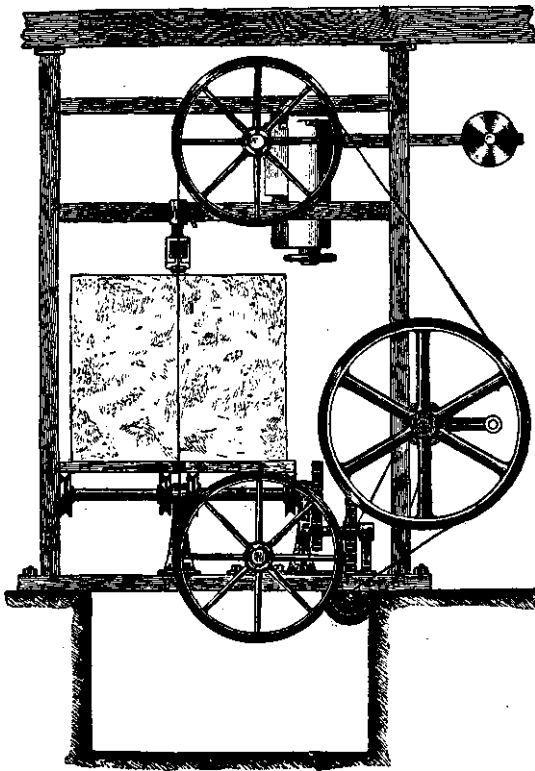
Гладкая пила распространены значительно более, чем алмазные, так как они гораздо дешевле. Действие их основано на том явлении, что если между двумя телами, из которых одно тверже другого, насыпать какое-либо шлифующее вещество — песок, наждак, стальную дробь и т. п., и затем начать двигать, надавливая одним телом на другое, то более твердое из них будет стираться сильнее, нежели мягкое. Пила состоит из нескольких полотень, сделанных из мягкого металла — меди или мягкого железа, и туго натянутых в рамке; в образуемый ими разрез подсыпается кварцевый песок, с по возможности угловатыми песчинками, и вливается вода. Песчинки, увлекаемая водой, попадают под движущееся взад и вперед полотно пилы, прижимаются к камню и царапают его; вместе с тем вода охлаждает полотно. Песок или подсыпается вручную, лопаткой, или же увлекается водой из сосуда с отверстиями; обыкновенно на 1 литр песка расходуется 4—5 литров воды, хотя эта пропорция изменяется в каждом отдельном случае. Для более твердых пород, вместо песка, пользуются зернами закаленного чугуна, получаемыми при разбрызгивании расплавленного чугуна струей пара, и затем охлаждаемыми водой; применяются также остроугольные зерна, получаемые при раздроблении стали (диамантинь).

Данные относительно продуктивности той или другой пилы, встречаемые в литературе и в объявлениях различных фирм, редко могут служить для каких-либо расчетов, так как продуктивность эта зависит не только от твердости камня, но также от свойств режущего инструмента или шлифующего порошка.

Описанный нами в общих чертах тип гладкой пилы имеет несколько разновидностей, не отличающихся существенно одна от другой; общий им всем недостаток заключается в следующем: чтобы полотна не слишком скоро стирались, давление, с которым они прижимаются к камню, не должно быть слишком велико; с другой стороны оно не должно быть слишком слабо, иначе уменьшится работа, производимая иилой. Для регулирования давления раму с полотнами подвешивают, причем часть ее веса уничтожается противовесами; таким образом полотно не движется строго горизонтально, но качаются, и при этом давление их на камень бывает весьма неравномерно. С целью устранения этого недостатка пробовали в пилах ЭТОГО рода подвешивать не самую раму, а горизонтальные полозья, по которым она ходит взад и вперед. Но и этим сказанное неудобство устраняется только отчасти. Кроме того, тяжесть самой рамы и длинного шатуна, соединяющего ее с коленчатым валом, не позволяет большой скорости хода или же заставляет уменьшать длину шага пилы.

От этих недостатков свободны ленточные пилы, полотно, которых представляет собой гибкую металлическую ленту со спаянными вместе концами, бегущую по шкивам. На рис. 37 представлена ленточная пила с автоматической подачей. Еще лучше работают пилы, где вместо стальной ленты движется бесконечная стальная проволока, что позволяет чрезвычайно разнообразную установку ведущих шкивов. Пила эта изобретена была французом Виоллеттом; вследствие отсутствия тяжелых частей, рабо-

тающих с переменным направлением движения в обыкновенной диле, она допускает большую скорость работы и равномерную подачу. Шлифующим материалом служит песок с водою. Дальнейшее усовершенствование, введенное Гэ (Gay) в восьмидесятых годах, состояло в замене одиночной проволоки — тремя, слабо скрученными между собой в виде каната, толщиной 3—7 мм.; большая продуктивность такой пилы зависит от того, что песчинки лучше захватываются желобками каната, чем одной, более или менее гладкой проволокой. Одно из преимуществ пил этого рода заключается в томъ, что ими можно прямо выпиливать из скалы



Оффенбахера ^{КО А, РИС 22—23} ВЕСОМ 1,5—3,5 КИЛОГр. При МБНЫШЕМ СБОЕ

куски камня в карьере, высверлив предварительно, где следует, гнезда, и опуская в них шквивы, направляющие проволоку. Продуктивность проволочных пил почти в четыре раза более, чем плоских.

Обработка поверхностей может производиться или ручным или машинным способами. При ручной обработке весьма мягких пород можно пользоваться некоторыми столярными инструментами — топором, рубанком; у более твердых пород отделение частиц совершается только при достаточной силе удара, для чего служат соответственные камнетесные инструменты. Так, напр., для грубой тески служит острое долото (Einspitz, Schlagspitz, Spitzeisen), оканчивающееся пирамидкой из вязкой стали (рис. 14), которое острым концом приставляется к камню, а по другому концу бьют деревянной или железной колотушкой (киян-

37. Бевконечная (ленточная) пила Э.

3,5 КИЛОГр. При МБНЫШЕМ СБОЕ

пользуются остроконечной киркой (Zweispitze), рукоять которой держат обоими руками. Так как здесь удар наносится самим инструментом, а не отдельным молотком, то труднее точно ударить в определенное место, и поэтому требуется больше искусства от рабочего. Если надо ослабить силу удара, не сосредоточивая его в одной точке, то пользуются инструментами, имеющими лезвие (рис. 8—10), различного рода тесовиками, киярами, кирками и пр. Для тонкой отделки, особенно около краев, где легко ОТЕОЛЮТЬ камень неосторожным ударом, пользуются плоскими долотами (ScMAGEISEN), имеющими лезвие в 2,5—5 см. шириной (рис. 13); такое же, но более узкое долото (Beizeisen) служит для пробивки отверстий (рис. 12); более широкое долото называется скампелью (Breiteisen, рис. 18, 20, 21). На рис. 19 показано зубчатое долото, которым пользуются тогда, когда необходимо углубляться в камень не далее известной небольшой глубины; для этой же цели служит кирка - зубатка (рис. 10). При еще более тонкой отделке пользуются

составной зубаткой (Kroneleisen, EinsatzkrSnel, рис. 27), где несколько плоских долотьевъ, заточенных с обоих концовъ, помещаются в общей оправе, снабженной рукоятью.

Служа для откалывания от камня частиц различной величины, все эти инструменты действуют на его поверхность под острым угломъ; инструменты с ровным краем выбивают волнистую поверхность, покрывающую как бы штриховкой; зубчатые инструменты производят более ровную, зернистую поверхность. При очень твердых камнях утол, под которымъ следует точить инструменты, настолько великъ, что приходится работать, направляя удары инструмента нормально к поверхности камня, и, следовательно, только дробить частицы, находящиеся под точкой, или линией удара. При подобной работе нередко пользуются зубчатыми киянками (Kraushammer, рис. 31—33), рабочия поверхности которых покрыты небольшими четырехгранными пирамидками, с вершинными углами около 90°.

Обычными инструментами можно обработать поверхность всякаго камня с требуемой степенью чистоты. Иногда, однако, желательно иметь лицевыя и поверхность камня, какъ, напр., на фасадахъ, не гладкими, а наоборотъ. грубо околотыми. Молотки (Bossierhammer), которыми производится эта работа, показаны на рис. 28—30.

В России употребляются по большей части каменотесные инструменты несколько иного вида. Таковъ, напр., закольникъ, с двойным лезвиемъ, служащий для правильного обрубания кромокъ; тесовики — с коротким лезвиемъ с одной стороны, весом в 6—10 фунтов для грубой тески, а более легкие — для полустойкой и чистой тески. В о л д а — тесовик с лезвиемъ, параллельным рукоятке, на подобие топора; кюра — с более широким лезвиемъ, чем у тесовика, весом 2—5 фунтовъ, служит для чистой тески (ковки). Все эти инструменты употребляются грапитчиками; плитотесы же, обдѣлывающіе известняки и т. п. м Игкие камни, пользуются исключительно кирками и изредка долотомъ. Зубчатые молоты и составныя зубатки у нас почти не употребляются.

Ред.

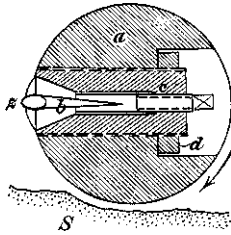
При обработке камня описанными инструментами, его чаще всего укладываютъ такъ, чтобы обрабатываемая поверхность была горизонтальна. Чтобы обтесать эту поверхность в виде правильной шюскости, на двухъ противоположащихъ ребрахъ протесываютъ сперва две дорожки, проверяя ихъ линейкой; затем прикладываютъ два правила (четырёхгранные бруски) одинаковой высоты и смотрятъ вдоль камня, причем ихъ верхнія ребра должны совпадать; если этого нетъ, то подтесываютъ одну из дорожекъ, пока не получится полное совпадение, показывающее, что дно обеих дорожекъ находится в одной плоскости. Тогда протесываютъ дорожки вдоль двухъ другихъ сторонъ камня и окончательно сбиваютъ лишнюю часть камня между четырьмя дорожками; для проверки иногда обмазываютъ правило краскоп и водятъ им по обтесываемой поверхности, отмечая при этомъ выдающіяся места. Обтесав такимъ образомъ одну плоскость, переходятъ къ следующей посредствомъ угольниковъ, малокъ, циркуля и т. п., намечая долотомъ необходимыя линии.

Обтеска камнеёй машинами. Устройство большинства каменотесныхъ машинъ имеет в основе подражаніе ручной работе — ударамъ кирки, или долота. Многие изъ придуманныхъ для этого машинъ, однако, оказались мало практичными, и вотъ почему: для того, чтобы машинная работа была выгодна, необходимо, чтобы машина в данное время исполняла большую работу, чемъ самый опытный и прилежный мастеръ. Этого можно достигнуть, увеличивъ либо число ударяющихъ инструментовъ, либо скорость, съ которой следуютъ удары. Однако, машины с большш числомъ кирокъ, или долотьевъ, неудобны темъ, что вследствие неравномерной твердости въ различныхъ точкахъ камня лезвия инструментовъ очень неравномерно ту-

пятся. Более удачны машины второго рода, напр., механическое долото, действующее сжатым воздухом и по устройству близкое к механическим ударным сверлам или бурам; долото соединено с поршнем цилиндра, и делает 8 000—15 000 ударов в минуту, так что ухо не в состоянии различать отдельных ударов; рабочий держит цилиндр в руках, так что сила ударов довольно равномерна.

Вообще говоря, ручную теску трудно заменить машинною потому, что опытный мастер соразмеряет силу каждого удара с большею или меньшею твердостью данной части камня, — чего никакая машина делать не в состоянии; там, где камень мягче, мастер будет отделять более крупные куски, чтобы ускорить работу, и обратно. Вышеупомянутое механическое долото, правда, делает весьма слабые отдельные удары, так что нет опасности раздробить камень; тем не менее, сила ударов не приспособляется к твердости камня так, как при ручной работе.

То же самое следует сказать и о машинах, строгающих камень. Вследствие хрупкости материала снимаемая стружка ломается, а поверхность, от которой она отделилась, настолько неровна, что резец быстро тупится. Поэтому пользоваться резцом выгодно только при особенно мягких породах, или, напр., при обтачивании тел вращения. Обычно такие машины устроены подобно фрезам, и состоят из отдельных резцов, насаженных на поверхность барабана. Большая скорость вращения здесь неудобна, если только сами резцы не вращаются, что уменьшает их изнашивание.



Можно назвать лучшими те строгальные станки для камня, которые отделяют более крупные части без раздробления и которые не дробят камня в СВ Фреза для камня момент прикосновения резца, а

следовательно дают и меньше пыли. Далее, существенно важны: выбор формы лезвия и его закалка сообразно качествам обрабатываемого камня. Так напр., некоторые камни следует только царапать, от других же можно отделять сразу крупные куски; но, во всяком случае, не следует снабжать машину многими резцами, действующими на камень одновременно, так как невозможно ожидать, чтобы все резцы стирались равномерно и одинаково. Материалом для них служат: сталь, закаленный чугун и алмазы.

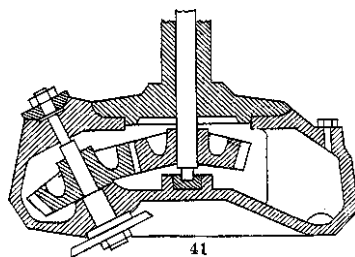
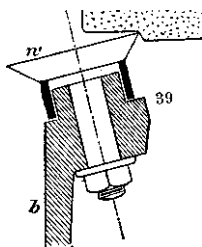
В большинстве таишх строгальных станков для камня, также как и для железа, резец стоит неподвижно, а платформа с камнем движется взад и вперед. Станок другого устройства имеет резцы, насаженные на полый вал, причем возле каждого резца в валу сделано маленькое отверстие, сквозь которое льется на резец вода. Иногда резцы укреплены на вращающемся колесе, а камень движется вместе с поддерживающей его платформой, посредством зубчатой полосы; самые резцы (рис. 38) устроены в виде фрезы, причем алмаз *z* удерживается в расщепленном конце болтика, на другой конец которого навинчивается гайка. Гильза *s*, в которую вставлен болтик с алмазом, ввинчена в вал *a* и снабжена контр-гайкой. Резец *z* описывает круг радиусом в 3 см., и делает 3500 оборотов в минуту, причем медленно подвигается вдоль обрабатываемой им поверхности. Такие алмазные резцы, по своим небольшим размерам, могут снимать только тонкий слой и поэтому пригодны для точной работы.

Своеобразный вид резцов представляют круглые резцы (Sprengscheiben), употребляемые для обески более крупных поверхностей. В подобных станках острое лезвие резца катится с известным давлением

вдоль основания отделяемой им стружки; при этом избегается скольжение, а следовательно не так быстро изнашивается резец. Такой резец состоит чаще всего из стального диска, диаметром около 25 см., толщиной 2 см., заточенного с обеих сторон для получения острого режущего края; диск этот располагается под углом около 45° к поверхности камня и может свободно вращаться на неподвижной оси.

Подобные резцы с успехом применяются при работе на твкарномъ станке для получения тел вращения, причем резец укрепляется на суп-ИИорте, подвигающемся вдоль станка. Таким образом часто обтачивают круглые точильные камни; на рис. 39, *m*—ос вращения точильного камня *a*, обтачиваемого круглым диском *w*, который медленно подвигается слева направо, параллельно оси *m n*, *ж* свободно вращается на своей оси. Иногда пользуются подобными резцами иначе, устанавливая их (рис. 40) — нормально к обрабатываемой поверхности камня *б*; рукоятка *a* удерживающая ось круглых резцов *w*, опирается на край корыта, в котором вращается точильный камень.

В некоторых машинах суппорт для нескольких круглых резцов имеет устройство, показанное ;•- на рис. 41; здесь движется камень, и суппорт стоит на месте; его ось образует небольшой угол с нормалью к поверхности камня — для того, чтобы перед-



39—41. Круглые строительные резцы для обработки камня.

вий резец начинал работать ранее; угол этот может меняться сообразно направлению движения камня. Каждый резец этого аппарата захватывает глубже предыдущаго резца, так что несколько резцов, в общемъ, снимают довольно толстый слой, и камень входит в машину с грубо обделанной поверхностью, а выходит чисто строганный.

Профилеванные предметы можно точить как при помощи круглых резцовъ, так и при помощи фрезы; однако, при малом радиусе кривизны и при более затейливой форме обделываемых предметовъ, удобнее пользоваться отдельными резцами, не так скоро в этом случае стирающимися. При обточке на токарном станке мягких камней — алебаstra, серпентина, мрамора, песчаника — чаще всего работают одним резцом при помощи ручного суппорта.

Цилиндры из камня можно, кроме токарнаго станка, выгачивать при помощи полых сверль. Такое сверло представляет собой стальную трубу, закаленный конец которой имеет по окружности зубья на подобие пилы и выгачивает в камне кольцеобразную полость, внутри которой и получается требуемый цилиндръ. Сверла эти служат как для заготовления таких цилиндровъ, так и для просверливания в камне вообще каналовъ значительнаго диаметра — напр., для пропускания водо- и газопроводных трубъ

сквозь статуи фонтановъ, канделябр и т. п.; при помощи их можно изъ мягкаго камня получать цилиндры до 3 метровъ длиной при лишь несколькихъ сантиметрахъ диаметра, что показываетъ, что камень, при своей кажущейся хрупкости, обладаетъ довольно значительной упругостью. При твердомъ камне рабочий край полога сверля снабжается алмазными осколками, укрепляемыми на немъ попеременно близъ наружной и внутренней поверхности сверла.

Собственно сверлильныя машины для камней разсматриваются в другой части настоящаго сочинения, где, между прочимъ, указывается, что для охлаждения сверла и удаленія образующейся каменной пыли и металлическихъ частицъ, к сверлу обильно притекаетъ вода. При полыхъ сверлахъ вода протекаетъ во внутреннюю ихъ полость, а выливается изъ просверливаемаго канала снаружы сверла, унося с собою в виде грязи отделяемыя частицы камня.

Окончателенная обделка камней. Поверхность камня, обтесанная ручнымъ или машиннымъ способомъ, иногда нуждается в дальнейшей обделке — шлифовке, для приданія ей совершенной ровности и, если надо, для подготовки под полировку.

Простая шлифовка имеетъ целью только выравниваніе поверхности, причемъ шлифующее орудіе, подобно пиле или резцу строгальнаго станка, снимаетъ сравнительно толстый слой камня. Шлифуютъ обыкновенно „брускомъ" — кускомъ песчаника, иногда гранита или иного твердаго камня, заранее обделаннымъ согласно профилю шлифуемой поверхности, если она не плоская; камень этотъ приводится в движеніе или руками или машиной; иногда приборъ устраивается в виде круглаго точила. С целью ускоренія шлифовки, иногда пользуются искусственными шлифовальными брусками или кругами, приготовленными изъ мелкихъ минеральныхъ кусковъ, преимущественно изъ весьма твердаго матеріала — наждака; в последнее время найденъ еще более твердый шлифующий матеріалъ — карборундумъ. Такие шлифовальные круги вращаются со скоростью 14—20 метровъ в секунду, и шлифуемая поверхность камня прижимается к нимъ по касательной.

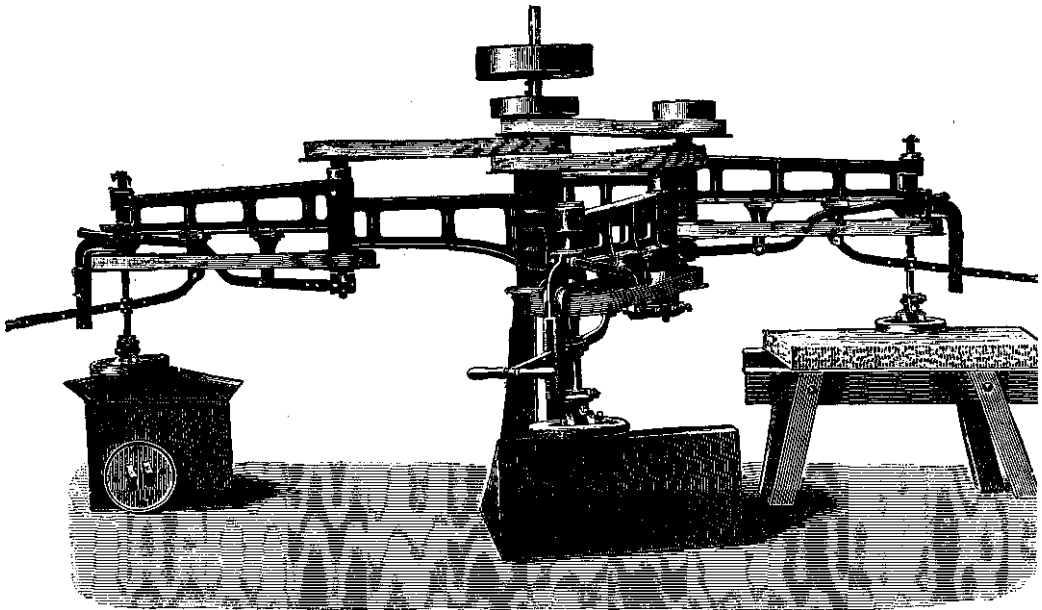
Наждакъ применяется для шлифовки и в виде порошка, такъ-же, какъ и кварцевый песокъ; при этомъ шлифующий брусокъ или „утюгъ" приводится в попеременное поступательное движеніе, или же вращается, прижимая зерна песка, или наждака, к камню; для того, чтобы брусокъ не такъ скоро стирался, его делаютъ изъ мягкаго матеріала — дерева, свинца, меди или чугуна. Сошлифованныя частицы камня должны быть непрерывно смываемы, чтобы не стирать шлифующий инструментъ. Иногда шлифующий, быстро вращающійся кругъ, кроме того, водятъ вдоль и поперекъ шлифуемой поверхности камня; подобная мапшина представлена на рис. 42.

Мраморныя или песчаниковыя плиты для выстилкі половъ сперва нагрубо обтесываютъ в квадратную форму и затемъ укладываютъ в слой песка, насыпанный на горизонтальный вращающійся кругъ, иногда до 8 метровъ в диаметре; надъ нимъ вращается другой кругъ с отделениями, въ которыя вставлены такія же плитки, и такимъ образомъ плитки шлифуются другъ о друга при помощи песка с водой; спустя некоторое время плитки поворачиваютъ в ихъ гнездахъ на 90°, для более равномерной Ишшфовки..

Тонкія колонны и подобныя имъ тела вращенія шлифуются болыпей частью въ-ручную, на токарномъ станке. Ихъ сперва обтесываютъ в надлежащій видъ, затемъ по обоимъ концамъ высверливаютъ гнезда, вставляють в нихъ железныя или чугуныя подушки, в которыя упираются центры токарнаго станка, и заливаютъ какимъ-либо сплавомъ. Иногда подушки имеютъ посредине высверленные, снабженныя винтовой резьбой каналы, чтобы впоследствии можно было ввинтить в нихъ болты и выдернуть по-

душки из камня. Шлифующий порошок прижимается к камню чугунными утюгами, вырезанными такъ, чтобы они охватывали около $\frac{3}{4}$ — $\frac{1}{4}$ окружности; утюги эти опираются сзади на суппорты и прижимаются къ камню руками, или собственнымъ весомъ. При большомъ диаметре колоннъ, напр. в 1 метръ, нажим утюговъ долженъ быть сильнымъ; рабочие подсыпаютъ песокъ, подливаютъ воду и время-отъ-времени передвигаютъ утюги. Образовавшаяся грязь стекаетъ в резервуаръ, расположенный подъ колонной; если для более тонкой шлифовки применяется наждакъ, то онъ собирается и снова идетъ в дело, причемъ зерна его постепенно делаются более и более вследствие ихъ мелкими от стирания.

Мягкие камни, напр., алебастръ, шлифуютъ мокрой пемзой или шкуркой (стеклянной бумагой); глинистый сланецъ шлифуютъ также мокрой пемзой;



42. ИШлифовальный иполировальный станокъ.

серпентин — мокрымъ мелко-зернистымъ песчаникомъ, а мраморъ, чтобы не испортить его цвѣтъ, — мраморнымъ порошокомъ.

Шлифованіемъ можно придать поверхности лишь известную степень гладкости; камень делается ровнымъ, матовымъ, и для многихъ породъ, напр., для песчаника, дальнейшее выглаживание поверхности невозможно. Другимъ же камнямъ, напр. граниту или мрамору, можно дальнейшей обработкой — полировкой — сообщить высокую степень глянцеovitости. Для полировки служатъ бѣлее мягкие и мелкозернистые порошки, чемъ для шлифовки; такъ, напр., для алебастра — порошокъ гашеной извести с мыльной водой или смесь молока, мыла и отмученнаго мела; для мрамора — окись цинка, костяная зола; для гранита — колькотар или крокусъ (отмученная мумія) с водой. Названныя вещества прижимаются къ полируемому камню мягкими предметами — мягкимъ деревомъ (напр. лубомъ), кожей, тряпками.

Если при этомъ желаютъ сообщить полируемой поверхности какую-либо окраску, то красящее вещество наводятъ по окончаніи шлифовки, но передъ началомъ полировки. Для окраски гипса, алебастра и мрамора служатъ растворы металлическихъ солей или растительные экстракты — спиртовые,

или на летучих маслахъ. Железный купоросъ, напр., окрашиваетъ в желтый цветъ, медный — в зеленый; из растительныхъ красокъ применяются гуммигутъ, куркума, драконова кровь, сандал и т. п. Для облегчения проникания краски в камень, последний подогреваютъ. Особенно хорошо принимаютъ окраску полевые шпаты, а, следовательно, и те породы, которыя богаты крупными кристаллами этихъ минераловъ. Пурпурная окраска достигается посредствомъ солей золота, зеленая — аммиачнымъ растворомъ медянки, желтая — двухромокалиевой солью.

Получение матовой поверхности и травление. Иногда желательно придать камню матовый видъ, причемъ более твердыя зерна будутъ выступать сильнее мягкихъ; чаще всего это применяется для того, чтобы создать выгодный контрастъ полированнымъ, блестящимъ частямъ, или же для углубленныхъ надписей, рисунковъ и т. п. Для получения матовой поверхности с выгодой применяются приборы, выбрасывающіе сильнымъ напоромъ воздуха струю песка. Американецъ Тильгмэнъ, впервые предложившій подобный приборъ, с его помощью в 25 минутъ высверлилъ въ куске корунда отверстие в 36 м.м. диаметромъ; между темъ, корундъ принадлежитъ къ числу самыхъ твердыхъ минераловъ, занимая по твердости следующее место после алмаза. Еще более замечательно, что очень тонкій слой какого-либо мягкаго вещества вполне защищаетъ камень отъ действия струи песка. Такъ, напр., при травлении матовыхъ надписей на стекле помощью песчаной струи, для защиты техъ местъ, которыя должны остаться гладкими, достаточно тонкой желатинной пленки, на подобіе существующей на фотографическихъ пластинкахъ. Для камня напоръ воздуха в аишарате долженъ быть довольно сильный; чаще всего пользуются паровымъ котломъ, паръ изъ котораго, с давлениемъ до 7 атмосферъ, проводится в инжекторъ, всасывающій воздухъ и песчинки, и выбрасывающій ихъ изъ своего накопителя на поверхность камня. При этомъ в обрабатываемой точкѣ заметно красноватое сияніе, которое, однако, происходитъ вовсе не отъ накаливанія камня, а (по всей вероятности) вызывается взаимнымъ раздробленіемъ кристалловъ камня и кварцеваго песка. Для защиты местъ, которыя должны остаться гладкими, служатъ железные или резиновые шаблоны с соответствующими прорезями.

Для получения матоваго рисунка на полированной поверхности применяютъ также вытравливаніе плавиковою или же азотною кислотами; защищающій покровъ для этого делается изъ сплавленной смеси воска, мастики и асфальта.

Кровельный сланецъ.

Кровельный сланецъ, иначе называемый шиферомъ или аспидомъ, резко отличается по своимъ свойствамъ отъ большинства породъ и поэтому требуетъ совершенно иныхъ приемовъ обработки. Большия куски, добытые изъ карьера порохострельной работойъ или клиньями, далее раскалываются клиньями на доски, причемъ ихъ иногда предварительно опиляютъ съ боковъ. Некоторые сланцы легче раскалываются во влажномъ состояніи, другіе — в сухомъ.

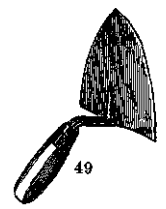
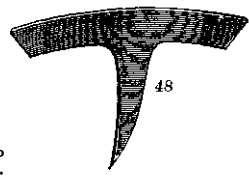
Для раскалыванія на тонкія доски служитъ плоскій клинъ (рис. 43), длиною около 20 сант., шириною около 6 сант., снабженный рукояткой; для крупныхъ досокъ берутъ клинья большихъ размеровъ. Шиферная плита устанавливается такъ, чтобы слои были приблизительно вертикальны; рабочий наставляетъ клинъ на прослойку и забиваетъ его молоткомъ на 2—3 сант. в глубину, после чего раскачиваетъ клинъ до полного отделенія доски.

Приборъ этотъ подробно описанъ далее, в статьѣ о етеклянномъ производствѣ.

Если доска невелика, то достаточно наставить клин в одном месте, посреди края; при более крупных досках ставят клинья в нескольких местах, иногда со всех четырех сторон. Чем менее толщина откатываемых досок, тем работу следует вести осторожнее.

Полученные доски имеют неправильные края, которые нужно обрезать,

что у толстых досок, напр., идущих на столешницы, на обшивку панелей и т. п., производится пилой, а у тонких, служащих для изготовления черепицы, — особыми ножницами. При этом плитку можно просто класть на край режущей доски; сверху глая доска, и ненужные части отламываются резким ударом, так как медленное нажатие раздробило бы плитку



доски; накладывае-
тся

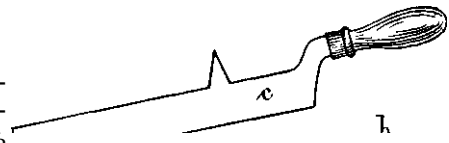
дру-

далее, Ножницы (рис. 44) состоят из слегка изогнутой стальной полосы *a*, которая прикреплена к столу либо двумя закраинами, как на нашем рисунке, либо одним шипом, имеющимся



чем

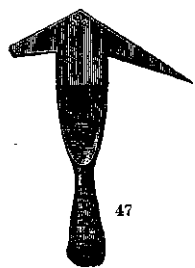
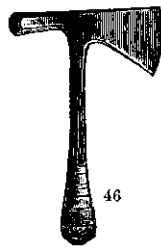
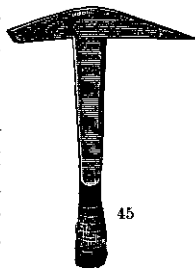
следует.



посре-
дине. око- 44

Резак *e*, длиной

ло 35 сант., постепенно опускаясь, отрезает край шиферной дощечки; при этом обрезанный край с одной, верхней стороны получается ровный, с нижней же — неправильный, выколотый. На верхней стороне 'резака имеется острое для высверливания отверстия, посредством которого черепица



ПрШФЕПЛЯЕТСЯ ПРОВОЛОКОЙ 43—50. Инструменты для выделки шиферной черепицы к обрешетке кровли.

На рис. 45—47 показаны молотки для обрубания черепицы, а именно: рис. 46—парижская мрдель, рис. 47—берлинская; при этом черепида кладется на наковальню - ^ли подкладку, рис. 48. На рис. 49 мы видим клинь для раскалывания шиферной черепицы, а на рис. 50—инструмент для вытаскивания гвоздей при ея укладке на кровле.

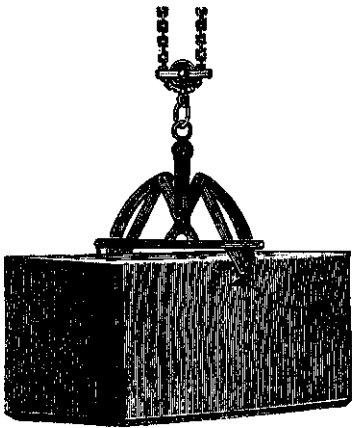
При массовом производстве раскалывание шифера производится особыми машинами, действующими на подобие гильотины, причем раскалываемый кусок удерживается упругими подушками; иногда машины устраиваются на подобие ножниц для металла или с вращающимися ножами, движущимися вдоль неподвижного упорного края ножниц.

В особенности много машин придумано для изготовления классных аспидных досок и грифелей. При фабрикадии последних, шифер сперва

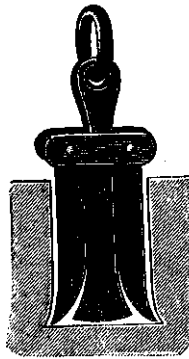
раскалывается на доски толщиной от 25 до 50 мм., которые в свою очередь колятся на бруски в 16—18 сант. длиной и 10—12 сант. шириной; эти последние разделяют тонкими клиньями на дощечки в 8 мм. толщиной, выравнивают ножами края и кладут в машину, где ряд резачков прорезает сперва с одной, затем с другой стороны ряд продольных желобков, разделяемых выпуклыми валиками. Далее грифеля разделяются, обравниваются в длину мапшной, и концы их точатся.

Перемещение камней.

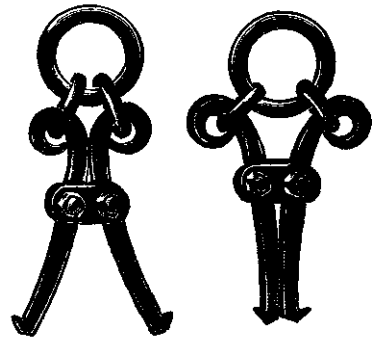
Нам остается теперь указать на приспособления, служащие для облегчения передвижения камней во время их обработки и перевозки. Чтобы поднять, напр., обтесанный камень, не охватывая его цепью или канатом,



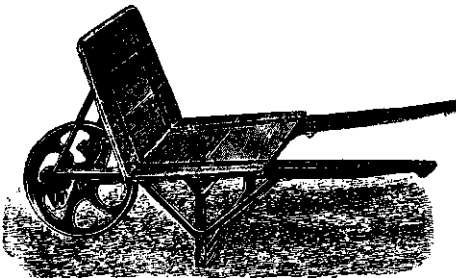
51. Рычажные клещи для подъема камней.



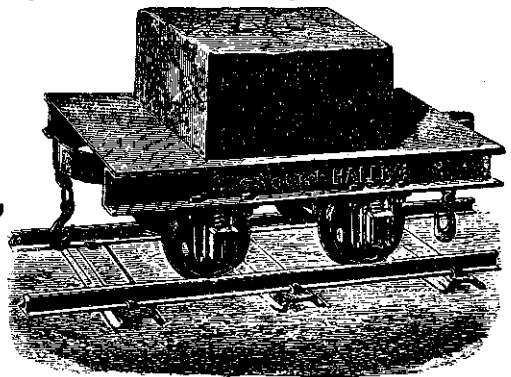
52. Волчья лапа, немецкого образца.



53. Волчья лапа парижского образца.



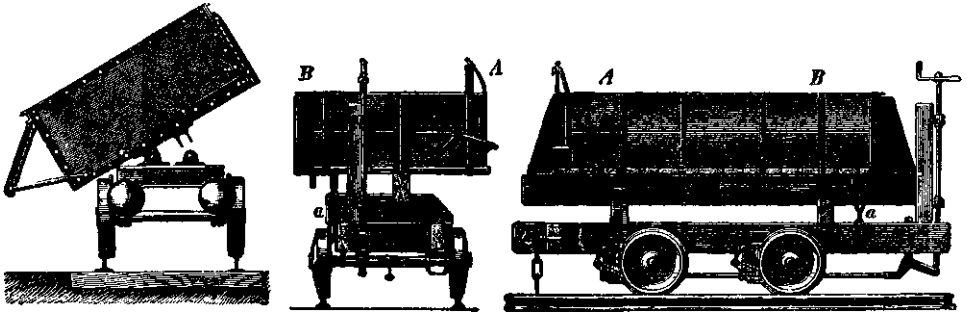
54. Тачка для перевозки камня.



65. Вагонетка для перевозки камня.

можно пользоваться рычажными клещами (рис: 51), которые изготовляются подъемной силой до 250 пудов и могут захватывать камни шириной до 120 см. Иногда в камне вытесывают гнездо и вставляют в него т. наз. волчью лапу (Steinwolf); такая лапа немецкого образца (рис. 52) состоит из стального среднего клина, пропущенного через обойму, к

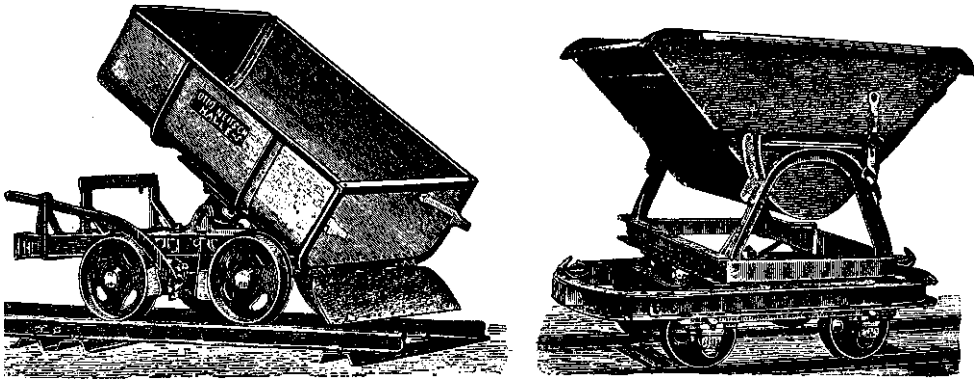
которой на шарнирах привешены два боковых железных клина; когда цепь, вдетая в проушину среднего клина, тащит его кверху, то концы боковых клиньев прижимаются к стенкам газда и поднимают камень.



56—58. Деревянные вагонетки для сыпучих телъ

Подъемная сила волчьей лапы обыкновенно до 300 пудовъ. На рис. 53 показана лапа парижскаго образца, по действию сходная с предыдущей.

Для горизонтальнаго перемещенія небольшихъ камней служатъ обыкновенныя тачки (рис. 55) или платформы (рис. 56), движущіяся по перенос-



59—60. Железные вагонетки для сыпучих телъ.

нымъ рельсамъ; для перевозки щебня служатъ койки, ящики и вагонетки (рис. 56—60), которыя иногда снабжаются приспособленіями, чтобы ихъ можно было наклонять и высыпать ихъ содержимое. Такъ напр., койка типа, представленнаго на рис. 59, при опорожненіи наклоняется впередъ; койка типа рис. 60 можетъ поворачиваться на своей тележке на 90°, и поэтому изъ нея можно высыпать щебень во все стороны.

Известь, цементы и гипсъ.



Известь.

реди каенистых массъ, из которыхъ состоитъ твердая оболочка земного шара, одно изъ главныхъ местъ принадлежить углекислой извести, слои которой непрерывно отлагались съ самаго начала эпохи образования осадочныхъ формаций и до нашего времени, достигая в толщину нередко нескольких тысячъ метровъ. Изъ этихъ слоевъ, напр., состоятъ утесы швабскихъ и франконскихъ альпъ, северныя и южныя альпийскія горныя

и
вершины

суровыя скалы на побережье Средиземнаго моря. В виде рыхлыхъ массъ углекислая известь встречается, какъ продуктъ размыванія подобныхъ горъ дождевой или речной водой, деятельности глетчеровъ и т. п. В залежахъ глины углекислая известь встречается в виде желваковъ или почекъ — чечевицеобразныхъ кусковъ, иногда содержащихъ еще другіе минералы: железный шпатъ и т. п. Мергельная глина ценится в сельскомъ хозяйстве именно за содержание в ней извести.

Мощныя пласты известняка, образующіе собой горныя цепи, образовались изъ остатковъ самыхъ разнообразныхъ животныхъ организмовъ, жившихъ когда-то: раковины моллюсковъ, черепа иглокожихъ и т. п., число видовъ которыхъ некогда было гораздо обильнее, чемъ теперь; среди нихъ особенно богато видами семейство т. наз. морскихъ лилій, остатки которыхъ часто образуютъ собой цѣлые слои известняка. В образовании послѣдняго деятельное участіе принимали и кораллы, сооруженія которыхъ и нынѣ представляютъ собой одно изъ чудесъ океана. Наконецъ, еще большія массы известняковъ состоятъ изъ остатковъ мельчайшихъ животныхъ — фораминиферъ. Какія неисчислимыя количества этихъ существъ потребовались для созданія мощныхъ известняковыхъ пластовъ, можно судить, напр., по вычисленію М. Шульца, который в одной унціи береговаго песка в Неаполе опредѣлилъ, за вычетомъ болѣе крупныхъ ракушекъ, количество скорлупокъ фораминиферъ около полутора миллионновъ; у береговъ эти скорлупки смешаны с пескомъ и иломъ, далѣе же от берега морское дно покрыто осадкомъ, почти сплошь состоящимъ изъ фораминиферъ; изъ нихъ же состоятъ и меловыя толщи. Кроме этихъ остатковъ, имеющихъ самыя причудливыя формы, в известнякахъ находятъ скелеты кремневыхъ и известковыхъ губокъ, скорлупы диатомей и радиолярій.

Известно, что вода, содержащая в растворе углекислоту, растворяетъ углекислую известь, переводя ее в двойную углекислую соль; тамъ, где море бьется о прибрежныя скалы, вода теряетъ находящуюся в ней углекислоту, и углекислая известь осаждается. Этимъ путемъ, однако, выде-

ляется лишь ничтожная часть всей извести, содержащейся в морской воде; остальное же количество ее усваивается уиюмянутыми выше морскими животными, нуждающимися в извести для образования твердых частей своего организма. Образовавшиеся при этом скелетги скорлупы животных после их смерти, однако, уже более не растворяются, вследствие своеобразного их строения. А именно, растворяя в соляной кислоте раковину, мы получим нерастворимый студенистый остатокъ, сохраняющий форму этой раковины; органическое вещество пронизывает ее на подобие тонкой сети, предохраняющей частицы извести. Многие мягкотелья имеют, кроме того, наружные покровы, предохраняющие раковину. Таким образом, после смерти жжвотнаго, раковина его будет лежать на дне воднаго бассейна неопределенное количество времени, не претерпевая никаких изменений. В озерахъ, реках и прудах точно также отлагается углекислая известь, осаждающаяся везде, где вода, содержащая углекислоту, теряет ее от соприкосновения с воздухомъ. Так образовались, между прочимъ, те сталактиты и сталагмиты, фантастическая формы которых служат предметом восхищения туристовъ, осматривающих пещеры; из недр известняковых горъ сочится в пещеру вода сквозь безчисленные мелкия трещины и, испаряясь, отлагает углекислую известь. Подобным же путем образовались и известковые туфы, например римский травертино, представляющий столь ценный материал для римских построекъ. Водопады, образуемые Анио при выходе из Апеннинских ущелий в римскую Кампанью, разбивая воду на миллионы капель, заставляють выделяться из нея углекислоту, а, следовательно, и углекислую известь, осадок которой иногда обволакивает листья и стебли растений, сдуваемые ветром в воду, или приносимые рекой издалека.

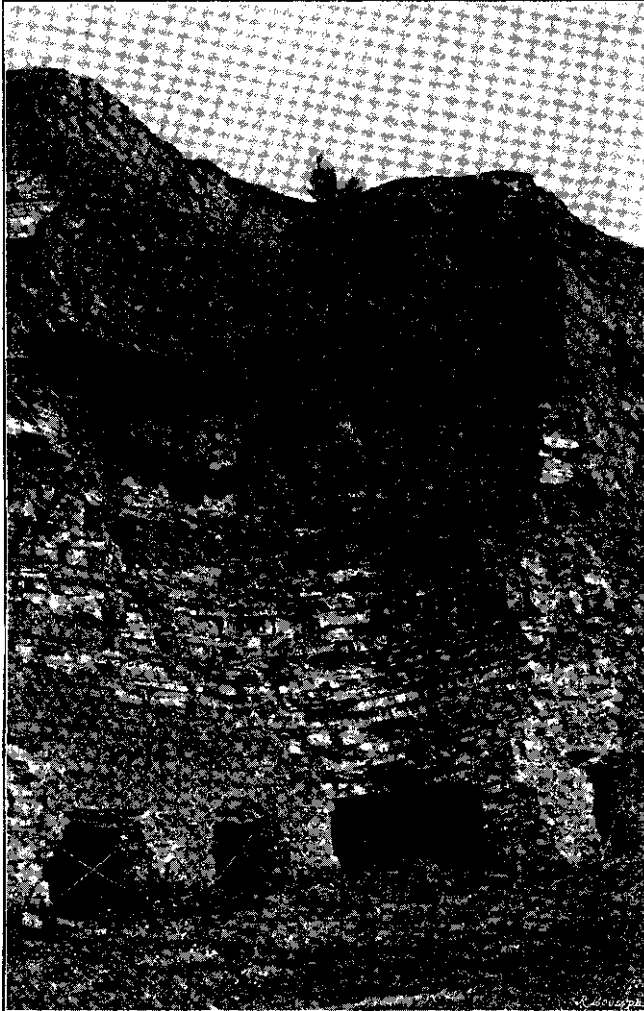
Разсматривая углекислую известь с минералогической точки зрения, мы определим ее главным образомъ, как агрегат кристаллов известковаго шпата, имеющих форму ромбоэдров (гексагональной системы). Некристаллические, аморфные известняки разделяются на пресноводные и морские; первые мы часто встречаем около устьев рекъ, причем они иногда мягки и содержат много окаменелостей и органических остатковъ. Чаще всего они подстилаются песком и сверху покрыты слоем торфа. Большая часть пресноводных известняков образовалась в послеледниковый периодъ, а местами образование их происходит и ныне.

Наиболее тшщный представитель кристаллических известняков — мраморъ. Цвет его бывает чаще всего белый или светло-серый, а также светло-желтый, красноватый, с различными прожилками. Посторонних минералов встречается в мраморе не мало; иногда залежи его, къ большому удовольствию собирателей коллекций, изобилуютъ прекрасными друзами и отдельными кристаллами эпидота, граната, корунда, плавиковаго шпата, колчедана и пр. Камни на Монте-Сомма в Неаполе заставляютъ предполагать, что не только подобные кристаллы, но и самый мрамор обязаны своим происхождением высокой температуре лавы, которая, протекая, нагревала обыкновенные известняки.

За мрамором следует обыкновенный плотный известнякъ. Кристаллы, из которых он состоитъ, обыкновенно очень мелки и подчасъ их нельзя различить без помощи микроскопа. Оолитовые известняки состоят из округленных зерен углекислой извести, имеющих скорлупообразное или лучистое строение; иногда цементирующая их основная масса отсутствует, зерна непосредственно прилегают одно к другому, и если они состоят из арагонита, то камень носит название гороховаго камня или пизолита; такой известнякъ, между прочимъ, встречается в Карлсбаде; в других оолитовых известнякахъ, встречаемых в Брауншвейге

и др. местах среди нижнего пестраго песчаника, радиально волокнистыя известковыя зерна связаны глинисто-мергельным цементомъ.

Известняки, кроме того, получают свои названія по месту выломки, щ> геологической системе, к которой они принадлежат (силурийскіе, юрскіе, раковистыя), по роду окаменелостей, в них встречаемых и т. п. Нередко, а именно в т. наз. доломитовых известнякахъ, место части угле-



61. Выработка известняковых пород в Рюдерсдорфе.

кислой извести заступает углекислая магнезия. Если количества обоих этих веществ находятся между собой в пайномъ отношеніи (46 : 54), то мы имеем перед собою доломитъ, названный так в честь открывшаго его французскаго минералогa Dolomieu. Мнѣнія ученых относительно происхожденія доломитов разделились; так напр., Леопольдъ фон Бух полагалъ, что доломит образовался не самостоятельно, но путем метаморфоза известняковъ. Вопрос этот не вполне еще выяснен и по настоящее время.

Из многочисленных соединеній, въ вѣдѣ которых известъ встречается в природѣ, наиболѣе техническое и промышленное применение нашли именно разнообразныя виды углекислой извести. В видѣ обтесанных глыб известняка она служить строителю для постройки

ки фундаментов и

стенъ; в видѣ благороднаго мрамора она представляет неоцененный материалъ для скульптора; золенгофенскій литографскій камень и обыкновенный рисовальный мел состоятъ также из углекислой извести. Кристаллы известковаго шпата, в особенноти прозрачный исландскій шпатель, обладающій двойнымъ лучепреломленіемъ, служат оптику для приготовленія поляризационныхъ приборовъ. Далѣе мы познакоимся еще со многими применениями углекислой извести.

рождения его, дающая непосредственно применяемые материалы — мрамор, обыкновенный известняк и мелъ.

Каррарский мрамор настолько известен в качестве превосходнаго материала для скульптурных произведений, что оя не нуждается в особомъ описании; поэтому ограничимся лишь несколькими словами о его местонахождении и количестве добываемаго материала. Во всей цепи Апеннинскихъ горъ встречаются триасовые кристаллические известняки, но особой чистоты и белизны они достигаютъ лишь около середины этой горной цепи, где также встречается голубой, еще более дорогой сортъ, и фиолетовый. Вблизи Каррары мраморные слои достигаютъ наибольшей мощноста, по всей вероятности около 1000 метровъ, и здесь находится свыше тысячи каменоломень, из которыхъ наиболее известны по чистоте камня карьеры Масса и Каррара. Въ 1880 г. добыча камня изъ обоихъ карьеровъ достигла 102 712 тоннъ, из которыхъ 83 683 тонны падаютъ яа долю Каррары; в 1894 г. она возросла до 183870 тоннъ, из которыхъ 164 095 т. приходится надолу Каррары; всего за эти 15 летъ было добыто не менее 2285825 тоннъ, из коихъ 2044427 вывезены в другия страны. Само собой разумеется, что такое громадное количество мрамора пошло не только на одни скульптурныя произведения. Цена мрамора зависитъ прежде всего отъ его достоинства; чистый, белый статуиный мраморъ стоитъ отъ 50 до 100 р. за куб. метръ, голубая разновидность — отъ 100 до 175 руб. за куб. метръ, ав особенно крупныхъ, безукоризненныхъ по достинству глыбахъ достигаетъ и 800 руб. за куб. м. Для приготовления растворовъ каррарский мраморъ применяется в весьма ограниченныхъ размерахъ.

Наоборотъ, материалъ для растворовъ и строительный камень в громадномъ количестве даютъ Рюдерсдорфскія каменоломни близъ Берлина, до послѣдняго времени снабжавшяя своимъ продуктомъ почти всю северную Германию и лишь недавно встретившяя конкуренцию в Силезии. Триасовые пласты в Рюдерсдорфе состоятъ изъ нестрыхъ песчаниковъ и раковистаго известняка; слои послѣдняго правильно разрабатывались еще в 14 веке монахами монастыря Цинны, и каменоломни эти были курфюрстомъ саксонскимъ Иоанномъ Сигизмундомъ переданы городу Берлину; с 1855 года она разрабатывается городомъ совместно с правительствомъ. Дорога, ведущая изъ колонии Рюдерсдорф - Грундъ в Тасдорфъ, делитъ каменоломни на две части; вся восточная часть занята огромными Альтвенслебенскими карьерами, которые расширяются открытой выемкой только в восточномъ направлении, с западной же стороны работы ведутся подъ землею. Посредине проходитъ каналъ, по которому известнякъ сплавляется на судахъ в Берлинъ и вдоль нижней части р. Эльбы. Выломка производится слѣдующимъ образомъ: въ вертикальной стѣнѣ карьера, вдоль ея подошвы, вырываютъ штольни и соединяютъ ихъ поперечными коридорами, такъ что получается рядъ расположенныхъ в шахматномъ порядкѣ столбовъ, на которыхъ покоится остальная масса. Подготовивъ такимъ образомъ нижнюю часть разработки, в столбахъ выбуриваютъ множество шпуровъ, заряжаютъ ихъ взрывчатъши веществами и одновременно взрываютъ посредствомъ гальваническихъ запаловъ; при этомъ стѣнка карьера, вышиной более 100 метровъ, обрушивается сразу, со страшнымъ грохотомъ. Подобные взрывы подготовляются в течение несколькихъ недель и всегда привлекаютъ множество любопытныхъ зрителей. Добытые этимъ путемъ камни сортируются, причемъ самыя крупныя идутъ для камнетесныхъ строительныхъ работъ, среднѣе (до 15 сант. величины) обжигаются на известь, а самыя мелкѣе частью употребляются для цементнаго производства, частью же идутъ в отвалъ. Для перевозки к судамъ устроено множество рельсовыхъ путей, по которымъ ходятъ вагонетки, перевозящяя



62. Меловые ломки в Легердорфе, в Голштинии.

вадается до 350 000 куб. м. дельнаго камня и, кроме того, на месте выжигается до 40000 тонн извести. Чистая годовая прибыль предприятия составляет от 300 до 600 тысяч марокъ.

Известнейшия разработки меловых залежей в Германии находятся в Лергердорфе (Шлезвигъ-Голштиния) и на о-ве Рюгене; эти меловыя отложения свидѣтельствуют нам о томъ, что когда-то вся Европа была покрыта моремъ. Меловые пласты местами покрыты позднейшими диловиальными слоями, но местами обнажены, образуя холмы, и на одном из такихъ обнажений в Шлезвиге, близъ Итцегое, уже в 1846 г. существовали два завода, отправлявшие в Гамбургъ и Альтону свыше миллиона фунтовъ мела ежегодно. Добыча мела еще более усилилась с возникновениемъ и развитиемъ цемент-



63. Складъ выработаннаго мела в Лергердорфе.

наго производства, причемъ местами поверхностная разработка заменилась шахтной; такъ напр., копи Альзенскаго портландъ-цементнаго завода уже на глубинѣ 25 метровъ. На рис. 62—63 представленъ видъ завода с меловыми карьерами, а также гигантская куча выработаннаго мела. Мелъ здѣсь довольно равномернаго качества, лишь несколько рыхлее поблизости наноснаго слоя, богатый желваками колчедана и окаменелостями и пронизанный правильно, черезъ каждые 3—2 метра глубины чередующимися слоями чернаго креаша. Мощностъ меловаго слоя очень велика: буровая скважина, глубиной в 180 метровъ, не достигла еще его конца, хотя, разумеется, разработать мелъ на такую огромную глубину никогда не удастся. Но и имеющіеся карьеры даютъ ежегодно до 190 000 куб. м. мела, большая часть котораго на месте же идетъ в цементное производство, а остальное количество в кускахъ и в отмученномъ видѣ продается в Гамбургъ, в бочкахъ по 5 центнеровъ весомъ, по цѣнѣ 90 пфенниговъ за центнеръ с доставкой.

Меловыя разработки на о-ве Рюгене еще обширнее. Полуостровъ

Ясмунд с северной и северо-восточной стороны образован меловыми горами, образующими многочисленными мысы и заливы; высшая точка горы, т. наз. „королевский стуль“, возвышается на 122 м. над уровнем моря. Весь полуостров усеян небольшими меловыми заводами и копиями, отправляющими или сырой мел на померанские цементные заводы, или отмученный мел в бочках—в ИНтеттинь.

Мы познакомились теперь с некоторыми применениями природной углекислой извести; еще более значения имеют приготовляемые из неа искусственные материалы. Если подвергнуть углекислую известь достаточно сильному накаливанию, то она разлагается с выделением углекислого газа (которым пользуются, напр., в сахарном производстве, в производстве соды по т. наз. аммиачному способу и т. д.); а получаемое твердое вещество—жженая или едкая известь представляет собой весьма полезный продукт. Ею пользуются для ошлакования руды при выплавке металлов, для стеклянного производства, для обработки сахарной патоки и т. д.; наибольшее же применение известь находит в качестве материала для строительных растворов, для чего ее гасят, поливая водою; при этом известь распадается в рыхлый порошок (гашеная известь) или, при большом количестве воды, дает белое, жирное на-ощупь и весьма нежное тесто. Кроме того, гашеная известь, обладая сильным основным характером, необходима при многих химических производствах, так как легко осаждается из растворов в виде углекислой или серноокислой солей.

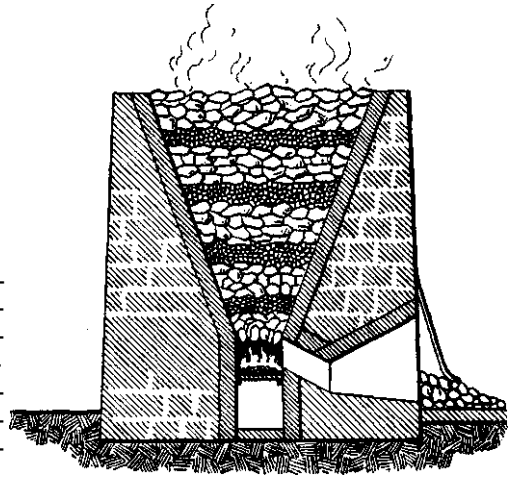
Мы уже имели случай указать, что известняки редко представляют собой чистую углекислую известь; обжигом таких чистых известняков получается белая, жирная известь. Менее чистые известняки, содержащие примесь глины, дают серую известь, обладающую способностью, вполне или отчасти, твердеть под водою; такую известь называют поэтому гидравлической. Еще большее количество глины содержится в мергеле, образующем переход к мергельной и, далее, к настоящей глинне.

Плотные, крепкие известняки можно прямо обжигать в кусках; из более рыхлых, землястых, сперва формуют с водой кирпичи, сушат их и затем приступают к обжигу. Определить степень чистоты известняка можно, обливая кусок его какой-либо достаточно сильной минеральной, напр., соляной кислотой, причем происходят вскипание вследствие вытеснения углекислого газа; чем известняк чище, тем вскипание это энергичнее. При этом, однако, известь не освобождается, а соединяется с соляной кислотой, образуя хлористый кальций и воду; при обжиге же удаляющаяся углекислота не замещается ничем, и известь остается свободной. В таком состоянии известь обладает едкими свойствами и энергично соединяется с большинством кислот—угольной, кремневой и др., а также с водою. Это-то свойство и делает известь незаменимым материалом для строительных растворов.

Углекислая известь, однако, разлагается при обжиге лишь в том случае, если освобожденная углекислота может беспрепятственно удаляться. Напр., если накаливать углекислую известь в наглухо закрытой трубке, то она плавится без разложения и после охлаждения обнаруживает кристаллическое сложение, подобно мрамору; если в трубке есть свободное место для выделяющейся углекислоты, то разложится лишь часть вещества, остальное же его количество останется неразложенным. Наконец, если вся выделяющаяся углекислота свободно удаляется, то получается едкая известь, вовсе не плавкая при доступных нам температурах; этим свойством ее пользуются, напр., для приготовления тиглей, служащих для плавления платины и других тугоплавких металлов.

Обжигается известь или в кучах, на подобие служащих для выжи-

гания древесного угля, или же в особых печахъ. Первый способъ, более примитивный, применяется только при временномъ, небольшомъ производствѣ, поблизости известняковыхъ ломокъ, и при дешевизне топлива. Для этого сперва складываютъ несколько топочныхъ каналов (очелковъ), лу-чеобразно расходящихся из сре-дины, а сверху укладываютъ кус-ки обжигаемаго камня вперемеш-ку с топливомъ; для облегченія тяги закладываютъ в кладку жер-ди, которыя впоследствии сгораютъ, образуя вертикальные каналы. Сна-ружи такая напольная печь или ку-ча обмазывается глиной; обжигъ длится 3—5 дней.



64. Периодическая шахтная печь.

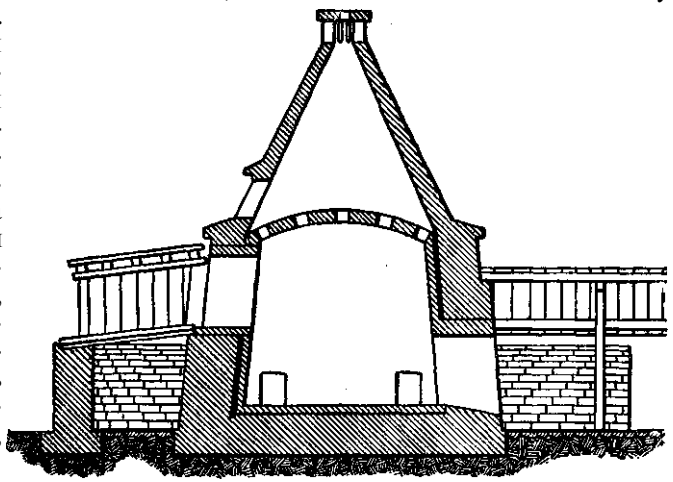
Известковообжигательныя пе-чи, весьма различныя по устрой-ству, можно разделить на две глав-ныхъ группы: печи с перио-дической топкой и печи не-прерывно действующія, при-чем в последнѣхъ, как в шахт-ныхъ металлоплавильныхъ печахъ, сверху непрерывно загружается сы-

рою камень, а снизу выбирается обожженный материалъ.

Пользуясь при-водимыми эскизными рисунками (вертикальными разрезами), мы разсмотримъ несколько наиболее известныхъ типовъ тех и другихъ печей.

На рис. 64 представлена печь с конической, сильно суженной къ низу шахтой, дейст-вующая периодически.

Она предназначена для топлива, горящаго короткимъ пламенемъ, и поэтому здесь топли-во закладывается слоя-ми, поочередно с из-вестнякомъ. Сперва зажигаютъ нижний слой топлива, затемъ заго-раются верхніе слои, и каждый слой топли-ва обжигаетъ непо-средственно над нимъ лежащій слой извест-няка. Внизу имеется, колосниковая решетка-для притока воздуха, а сбоку устроено от-

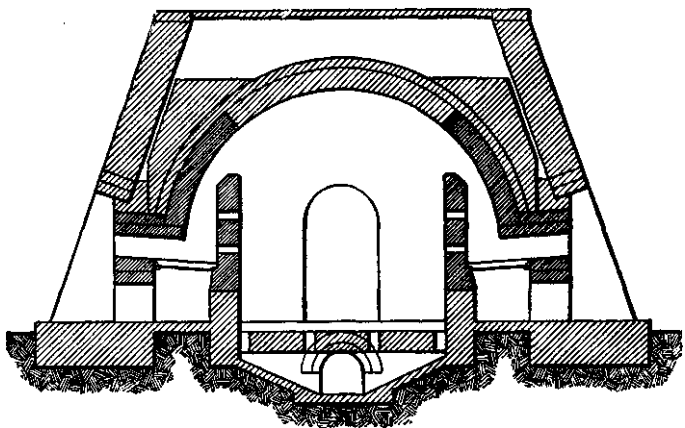


65. Известковообжиг. печь для топки дровами.

верстие для выниманія обожженной извести, которое на время обжига заклады-вается кладкой или закрывается заслонкой. Еогда вся нагрузка печи прого-реть, для чего требуется от 24 до 36 часовъ, то даютъ печи остыть и затемъ разгружаютъ ее. На три части известняка (по объему) расходуется около одной части каменнаго угля.

Иного типа печь мы видим на рис. 65. Эта печь предназначена для топлива, дающаго длинное пламя, и поэтому здесь нетъ надобности приво-

дуть камень в соприкосновение с самим топливом. Известь обжигается в ИИокрытой сводом камере, имеющей около 3 2 метр. в диаметре и

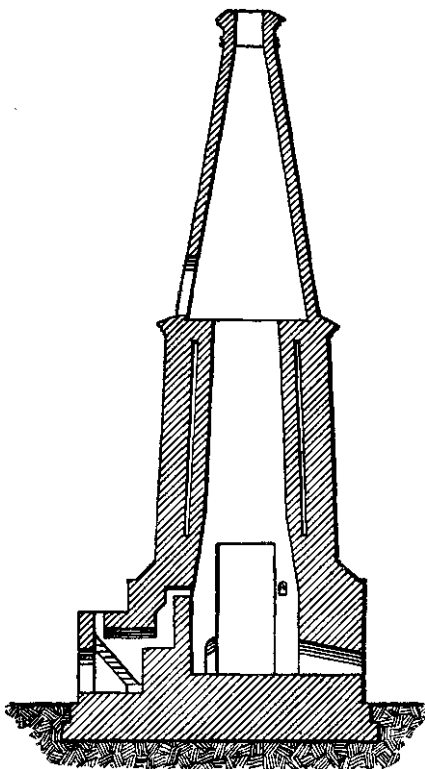


66. Отражательная печь.

столько же в выши-ну; топки устроены снаружи, наравне съ подом печи. Внутри камеры известнякъ кладется таким же образомъ, как складываются наиоильныя Ииечи, т.-е. выкладываются сперва очелки, сообщающіеся съ топками, и в складываемую внутри печи груды камня ставят вертикально жерди. Сверху печь имеет коническую дымовую трубу, отделяемую от камеры сводом с отверстиями; закладывая часть последних камнемъ, можно регулировать по произволу тягу в печи. Обжигъ

продолжается, средним числомъ, трое сутокъ. Подобныя печи очень распространены в северной Германии.

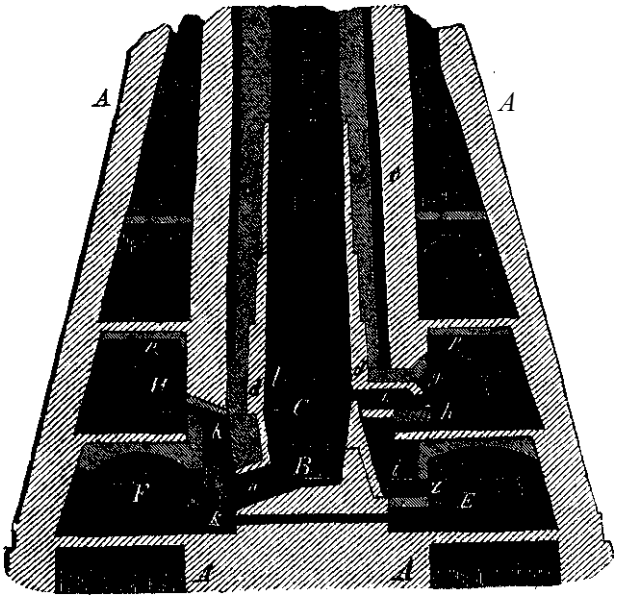
На рис. 66 мы видим печь также для топлива, горящаго длинным пламенемъ, но отличающуюся от предыдущей темъ, что здесь пламя входит в верхнюю часть камеры и направляется в ней внизъ, к поду, в котором и сделаны отверстия, ведущія в боры и дымовую трубу. Топливо, горящее на колосниковых решетках (которых на рисунке видно две), совершенно отделено от извести довольно высокой, огнеупорной стенкой; это имеет то преимущество, что извест не смешивается с золой. Иногда, как показано на рисунке, в этих стенках делают небольшія отверстия для облегчения прохода горячих газов в камеру. Печи эти менее экономичны, чѣмъ предыдущія, а поэтому чаще применяются для обжига лучших сортов кирпича и т. п., нежели для извести.



67. Шахтная печь с газовой топкой. ДОСТАТОК ЭТОТ УСТРАНЕН, В ПЕЧАХ Н6-

прерывнаго действия, где горение топлива не прекращается и излишек тепла постоянно идет на подогревание свежего материала.

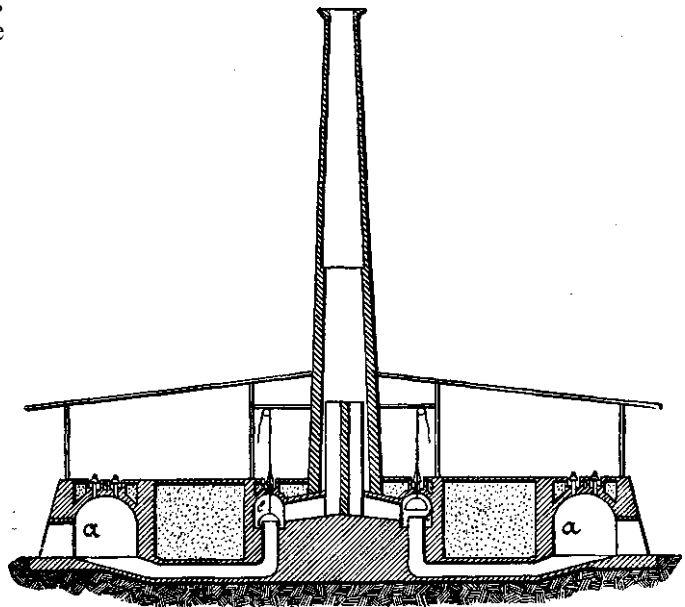
На рис. 67 представлена подобная, непрерывно действующая печь шахтного типа, устроенная впервые шведом Еалше'елни'ом и названная по его имени. Она отапливается газомъ, добываемым въ находящемся сбоку генераторе; свежий камень забрасывают сверху, а снизу, по мере обжига, выбирают обожженную известь. Генератор состоит из камеры, имеющей ступенчатые колосники, на которых происходит неполное горение топлива, и образующиеся газы проходят по каналам в шахту нечи, где и загораются, встречаясь с воздухомъ. Воздух, притекающий к топливу и в шахту, проходить между кусками только-что обожженного материала и, охлаждая последний, самъ нагревается, так что тепло, заключающееся въ обожженном материале, не пропадает даромъ.



68. Рюдерсдорфская печь.

С описанной печью сходва т. наз. Рюдерсдорфская печь, весьма распространная (рис. 68) и отличающаяся главнейше лишьюстройством топокъ.

Стенки ея шахты— двойная (*dd u ee*) и промежуток между ними засыпан золой, с целью дать внутренней стенке возможность свободно расширяться при нагревании. Благодаря наружной стене *AA* получается несколько ярусов крытыхъ, теплыхъ помещений для рабочихъ



устроены зольники *г*. Обожженная известь выгребается чрез отверстия *а* в камеру *Г*.

Во всех рассмотренных шахтных, непрерывно действующих печах, известь опускается навстречу пламени и, поступая в верхнюю часть печи, выходит из нижней. Но существуют еще печи — т. наз. кольцевые, где обжигаемый материал остается неподвижно, на месте, а перемещается самый очаг горения. Эти печи первоначально явились в кирпичном производстве, и лишь позднее были применены для обжига извести. Существенную часть кольцевой печи (рис. 69) составляет замкнутый, кольцеобразный коридор *а*, в котором укладывается обжигаемый материал; коридор этот разделен на отдельные камеры, имеющие в наружной



70. Гагание извести птпорилахъ.

стене двери для входа, а с внутренней стороны—подземные каналы, помощью которых каждая камера сообщается с дымовой трубой. Каналы эти снабжены колокольчатыми клапанами, регулирующими в них тягу; промежутки между стенками засыпаны золой и пескомъ, чтобы холодный воздух не проникал в кладку. Топливо всыпается в камеры сверху, чрез отверстия в своде. Устанавливая известным образом клапаны и заслонки между камерами, можно жар из кадеры, в которой совершается обжигъ, направить в камеры, нагретые свежим камнемъ, и подогреть последний отработавшим теплою; воздух же к горящему топливу будет притекать чрез ряд камеръ, содержащих уже обожженные, остывающий материалъ. Когда обжиг одной камеры зашнченъ, начинают обжигать находящуюся рядомъ, соответственно изменяя положение клапановъ и заслонокъ. Такая кольцевая печь дает до 100 тонн (свыше 6000 пуд.) извести в сутки.

Гашение извести. Перед употреблением извести в дело, ее при-

ходится гасить. Если окунуть кусок едкой извести в воду и держать его под водой, пока не прекратится выделение вытесняемых водой пузырьков воздуха, а затем вынуть, то через короткое время кусок сам собою нагреется очень сильно, с выделением водяных паров, вспучится и разсыплется в белую, чрезвычайно мелкий порошок, имеющий уд. вес 2,078, причем объем, занимаемый этим порошком, будет в 2—3 раза более объема первоначально взятого куска извести. Это явление и называется гашением извести; сущность его состоит в том, что вода химически соединяется с известью, образуя гидрат ее — гашеную известь. 100 частей едкой извести соединяются с 32 ч. (по весу) воды. Развитие при этом тепла столь энергично, что, наир., даже смесь едкой извести со льдом нагревается до 100°, и образующийся гидрат разлагается не ниже температуры красного каления. Пучение и рассыпание извести при гашении объясняют тем, что избыток воды сразу обращается в пары, которые разрываюи куски едкой извести на мельчайшие частицы; поэтому, напр., есл-и при гашении не дать извести нагреваться (напр., залить ее сразу большим количеством воды), то рассыпание ее в порошок далеко не будет етоль полнымъ. При перевозке и при долговременном хранении едкой извести необходимо принимать тщательныя меры для устранения доступа воздуха и влажности, чтобы она не погасилась преждевременно, и не соединилась с углекислотой, находящейся в воздухе. Верхний слой извести, хранящейся в закрытом сарае, все же гасится, рассыпается в порошок и тем самым препятствует воздуху и влаге проникать далее въ глубину.

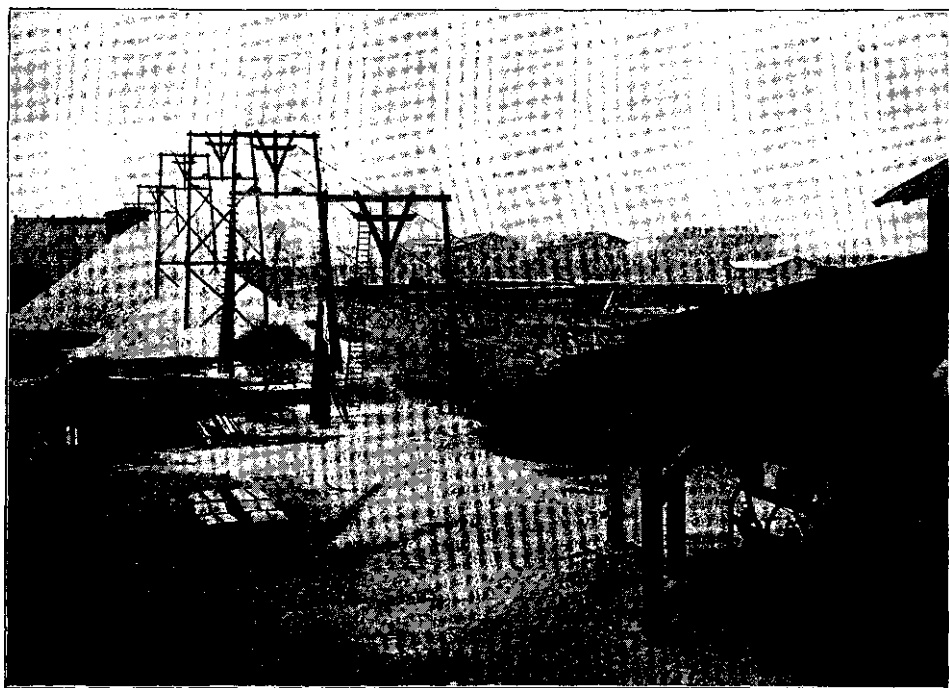
Если взять для гашения более воды, а именно около 50—60%, то получается белое тесто и объем этого теста будет тем более, чем чище и жирнее была взятая известь. При надлежащем гашении 1 куб. метр жирной едкой извести дает до 2,7 куб. м. теста, а 1 куб. м. тощей извести — около 1,8 куб. м. теста. Гашение в тесто производится как на построинкахъ, так и на специально известковых заводахъ, в вырытых в земле ямах — твораилахъ, внутри обложенных досками, куда кладут куски едкой извести, заливают их водой, и время-отъ-времени протыкають деассу деревянными веслами или размешивают железными ломами ; избыток взятой воды частью испаряется, частью уходит в землю. Известковое тесто в твораиле, будучи защищено от доступа воздуха образующейся с поверхности тонкой корочкой углекислой извести, может храниться долгое время, и притом чем долыпе — тем лучше; готовым считают его тогда, когда на поверхности теста появятся трещины, свидетельствующия о его высыхании.

Приготовление раствора. Твердение раствора, приготовленного из смеси известкового теста с пескомъ, зависит, во-первыхъ, от высыхания, а во-вторыхъ — от поглощения атмосферной углекислоты и образования углекислой извести. Примесь песка необходима, чтобы сообщить раствору известную пористость и тем облегчить проникание воздуха внутрь раствора. Поглощение углекислоты сопровождается выделением воды, химически связанной с известью при гашении последней; поэтому во вновь выстроенных домахъ, при их заселении, всегда замечается сильная сырость, так как при дыхапии людей, горении ламп и свечей и пр., происходит развитие большого количества углекислоты, вступающей в соединение с известью, а следовательно вызывающей и более энергичное выделение воды.

Твердение раствора, кроме указанных выше двух главных причинъ, может зависеть еще и от других обстоятельствъ, напр., от химическлого соединения известж с кремнеземом на поверхности зерен песка, причемъ



71; Приспособления для разгрузки песка на заводе в Нидершёнвейде, Берлинъ.



72. Склад песка на заводе в Нидершёнвейде.

образуется кремнекислая известь; это явление, однако, наблюдается не всегда и, повидимому, вызывается некоторыми особенными условиями¹.

Жирная известь допускает примешивание 3—4 объемов песка, тощая—обыкновенно от 1¹/₄ до 1¹/₂ объемов; песок должен быть чистый, по возможности с угловатыми песчинками; ИИрмесь глинистых частиц чрезвычайно вредно отзывается на качествах раствора. Иногда, для придания большой связности, примешивают к раствору коровью шерсть, напр., для замазывания швов на черепичных кровлях.

Раствор готовится в большинстве случаев на месте производства строительных работ, смешивая с песком известковое тесто, заготовленное в творильной яме. В последнее время стали устраивать особые заводы для приготовления раствора, в большом объеме доставляющие его на постройки в готовом виде. Песок подвозится к заводу на судах, или по железной дороге, и помощью элеваторов и транспортеров поднимается к месту смешивания с известью, которая гасится при помощи особых перемешивающих машин в жидкое тесто; готовая смесь выходит из машины в специальные фургоны по 2 куб. метра вместимостью, в которых и отвозится на постройку. Подобные заводы существуют, между прочим, близ Берлина. Первоначально дело прививалось туго, благодаря некоторому недоверию к соблюдению правильности пропорций песку и извести, но впоследствии это недоверие удалось преодолеть. Соединенные заводы трех, первоначально отдельных фирм, имеют до 30 собственных судов для подвозки песка, в том числе 18 железных пароходов вместимостью по 225 куб. метров каждый, и 6 буксирных пароходов, а также фургонный парк из 250 повозок. В кольцевых печах завода обжигается ежегодно до 800 000 центнеров извести, и около 250 000 центнеров приобретает, кроме того, от посторонних поставщиков. Все четыре фирмы, существующие в Берлине, в состоянии производить ежедневно в общей сложности до 4000 куб. м. раствора, что достаточно для укладки в дело до 400000 шт. кирпича. Всего же в Германии в 1895 год существовало до 29 подобных заводов.

Гидравлическия вяжущия вещества.

Некоторые известняки, будучи обожжены и затворены водою, дают тесто, способное отвердевать не только на воздухе, но и под водою. Такие известняки отличаются содержанием кремнезема и его соединений, преимущественно кремнекислого глинозема, или, проще говоря, —глины, и поэтому принадлежат к разряду мергелей. Так напр., хорошая гидравлическая известь получается из мергеля, содержащего 20—30% глины. Если же известь не содержит вовсе или заключает в своем составе слишком мало примесей, дающих ей возможность отвердевать под водою, то такая примеси можно вводить в состав раствора, прибавляя их или кь готовой обожженной извести (гидравлическия добавки, цемянки), или же до обжига (портландский цемент).

Заслуга производства первых практических и научных исследований причин гидравлических свойств природной гидравлической извести принадлежит английскому инженеру Джону Смитону, строителю известного Эдистонскаго маяка у входа в Плимутскую бухту. Смитонъ исследовал синевато-серый известняк из южнаго Уэльса, про который уже

¹ Все новейшия исследования показывают, повидимому, полную ошибочность взгляда автора на возможность соединения извести с кремнеземом песка при обыкновенной температуре. *Ред.*

ранее было известно, что приготовленный из него раствор вообще крепче и разрушается водой менее, нежели обыкновенный. Исследование как этого, так и других, подобных ему мергельных известняков показало, что некоторая гидравлическая свойственна вообще всем известнякам, которые при обработке кислотами, напр. соляной, оставляют нерастворимый глинистый остаток. Следует заметить, что известь, полученная из таких известняков, гораздо хуже гасится, не так хорошо разсыпается в порошок и менее увеличивается в объеме; поэтому мергельные известняки весьма долгое время считались материалом, дающим плохую известь. Труды Смитона, а впоследствии французского инженера Вика, развеяли это вековое заблуждение и показали действительные достоинства мергельных известняков.

Обжиг их должен производиться с большой осторожностью; температура его должна быть тем ниже, чем более содержание кремнезема; в противном случае получается сплавившийся, пережженный продукт, очень плохо и медленно гасящийся. Чем плотнее и тверже был камень, взятый для обжига, тем лучшего качества получается из него гидравлическая известь. Наиболее известна в Европе Тейльская известь, добываемая во Франции на заводах Pavin-Lafarge.

Вообще гидравлическая известь имеет желтоватый цвет, уд. вес около 2,9; потеря при прокаливании менее 8%. С целью узнать, яе будет ли окрепший раствор впоследствии пучиться и трескаться вследствие запоздалых процессов гашения некоторых частиц, пережженных и поэтому медленно гасящихся, — пробная лепешка, приготовленная из теста гидравлической извести, следует на 6—8 часов помещать в горячую (50° Ц.) воду или в паровую баню; при дурном материале на них появляются трещины, искривления и т. п.

Из остальных материалов этой группы, к гидравлической извести ближе всего стоит по своим свойствам романь-цемент, впервые приготовленный англичанином Джемсом Паркером в 1796 г. из мергельных почек, содержащихся в глине р. Медуэй (приток Темзы), и названный романь- или римским цементом в знак того, что по своей прочности растворы из этого цемента не уступают тем растворам, из которых римляне возводили свои знаменитые, частью до нашего времени сохранившиеся гидротехнические сооружения.

Упомянутые мергельные почвы (септари), содержащая, сверх углекислой извести, до 23—26% глины, находятся кроме берегов Темзы, еще в гр. Йоркшир и на острове Шеппи. С 1802 г. началось подобное же производство и во Франции, в Булони; в Германии такой вид мергельных известняков встречается, между прочим, близ Нюрнберга, Кульмбаха, в северной части о-ва Рюгена и др.

Главное отличие романь-цемента от описываемого далее порландского заключается в том, что первый содержит значительный избыток свободной извести и обжигается слабо, не до спекания, — иначе он дает продукт, впоследствии трескающийся и разсыпавшийся. Обожженный романь-цемент не гасят прямо водой, как гидравлическую известь, но измалывают в порошок и в таком виде, в бочках или в мешках, доставляют его на постройку. Вследствие значительного содержания едкой извести, его следует бережно хранить, вдали от влажности и от доступа углекислоты; перевозка его на далекие расстояния затруднительна по этой же причине.

Различные добавки, которыми можно до известной степени придавать гидравлические свойства обыкновенной едкой извести, бывают или природные, или искусственные. К первым относятся, прежде всего, пуццо-

ланы, применявшиеся еще древними римлянами под названием *pulvis puteolanus*, по месту их добывания (Puteoli, ныне Puzzuoli) у подошвы Везувия. Это — землистая туфовая порода, долгое время бывшая единственным материалом для растворов при гидротехнических работах, и еще недавно вывозившаяся с этой целью в далекия страны, напр. для портовых сооружений в Кронштадте, Одессе и др. Известны залежи пуццоланы близ Неаполя, Рима, в Бассано близ Торре дель Греко и Монте-Нуово; неаполитанския пуццоланы темно-бураго цвета; римския и добываемыя в Албанских горах — красновато-фиолетовыя, или изсера черныя; близ Рима оне употребляются и для обыкновенных (воздушных) растворовъ, за недостатком хорошаго песка. Подобныя же рыхлыя вулканическия продукты встречаются и в других странахъ, напр., во Франци, в Оверни. При нагревании пуццоланы выделяютъ содержащуюся в них воду; соляной кислотой оне более или менее сильно разлагаются.

Вулканическия туфы были найдены римлянами и на берегах Рейна въ Германи, но пользовались ли ими в древности, как материалом для гидравлических растворовъ, — неизвестно, Голландец Ванъ-Зантен въ 1682 г. начал разрабатывать эти залежи, размалывал туф и пересылалъ его в Голландию, откуда туфовый порошокъ, под названием трасса, расходился по Франци, Англии и Германи. Ныне трасс добывается в долине р. Нетты и Броль, притоков Рейна, на склонах Эйфельских горъ; вредполагаютъ, что трасс образовался из мелкой пыли, когда-то выброшенной вулканами, нижние слои которой с течением веков образовали твердую породу; верхние же слои ея остались более рыхлыми и покрыты вулканическим пепломъ. Наиболее древние трассовыя ласты представляют собой породу, по твердости близкую к хорошо обожженному кирпичу, пористую, с острым изломомъ, синеватаго или желтоватаго цвета. Более темныя и твердыя камни ценятся выше светлыхъ, мягких камней верхних пластовъ, смешанных иногда с пемзой и глинистым сланцомъ. Всего дешевле ценится самый верхний слой (wilder Trass или Bergtrass), состоящий из рыхлаго, серовато - белаго порошка вулканическаго пепла, почти не обладающаго гидравлическими свойствами; он служит для фальсификации настоящаго молотаго трасса. С целью избежать подобнаго обмана, трасс охотнее покупают в кусках и размалывают его с известью на месте работъ. К нагреванию и обработке соляной кислотой трасс относятся так же, как и пуццоланы.

Под именем санторинския земли известен вулканическій туфъ, встречаемый на некоторых островах греческаго архипелага — Санторино, Теразии и Аспронизи; это—смесь разложившихся кремнекислых ископаемыхъ, богатая свободным аморфным кремнеземомъ, не столь легко разлагаемая соляной кислотой, как предыдущия породы; внешнее отличие ея от них заключается в меньшей твердости и плотности. Все эти вещества, несмотря на некоторыя различия химическаго состава, принадлежат к одной и той же трахитовой группѣ, содержат химически связанную воду ж свободный аморфный кремнеземъ. На способности последняго соединяться с известью при обыкновенной температуре, образуя при этом нерастворимыя соединения, и основано применение всех названных веществ для приготовления гидравлических растворовъ.

Подобное же действие могут оказывать и многия другия прибавки, лишь бы оне содержали аморфный и притом легко вступающий в соединения кремнезем — напр., лава, базальтовый туфъ, опаль, халцедонъ, а также многия, искусственно приготовленныя вещества: водное стекло, шлаки доменных печей, кирпичная мука, жженный квасцовый сланецъ, каменноугольная зола и т. п. Такия вещества называются цемянками. Из них в.ъ

последнее время особое значение имеют доменные шлаки, не только как цемянка, но и как фальсифицирующая подмесь к портланд-цементу. Подъезванием пуццолань-цемента известна тесная смесь гашеной извести с гранулированными (вылитыми в расплавленном виде в холодную воду) и мелко измолотыми доменными шлаками. Для этой цели пригодны, однако, не всякие доменные шлаки, но только те из них, состав которых прилагается к составу природных пуццолань, т.е. содержащие около 50--60% кремнезема и 15--20% глинозема.

В прежние времена значение гидравлических добавок в технике было чрезвычайно велико; ныне оно сохранилось в силе только для стран, ближайших к местам добывания этих веществ, так как развитие фабрикации гидравлических известей из природного мергеля и, в особенности, производство портланд-цемента, обогатили технику новыми, более совершенными средствами. Так, напр., из всех гидравлических добавок, для Германии сохранил свое значение только трасс, отчасти благодаря испытанной устойчивости возведенных на нем сооружений, особенно портовых, где приходится считаться с разрушающим действием морской воды.

Портланд-цемент.

В настоящее время портланд-цемент представляет собою, бесспорно, важнейший из материалов, служащих для приготовления гидравлических растворов.

При виде зеленовато-серого, пыльного, невзрачного порошка, носящего название портланд-цемента, всякий, непосвященный в тайны строительного искусства, вряд ли подумал бы, что он видит перед собой один из важнейших строительных материалов, предмет обширного производства, дающего заработок тысячам рабочих.

Материал этот впервые был получен Джозефом Аспдином в гор. Лидсе в 1824 г. путем сильного обжига искусственной смеси гашеной извести с глиной и назван по имени природного камня, добываемого в каменоломнях Портланда, вследствие сходства с ним по цвету и по значительной твердости. Приготавливавшийся в Англии цемент вскоре приобрел известность и сделался предметом вывоза за границу. Первый завод портланд-цемента в Германии возник в Цюльхове близ Иптеттина (1855 г.), и так как цемент этого завода, приготавливавшийся из местной глины и мела с о-ва Воллина, по качеству не уступал английскому, то вскоре производство возросло до 30 000 бочек в год; такой успех породил устройство подобных заводов близ Бонна, Леббина, Оппельна, Люнебурга, Амёнебурга, Финкенвальда и др. К 1877 г. в Германии насчитывалось уже до 30 заводов портланд-цемента, приготавливавших его первоначально по способу английских заводов, основанному на смешивании составных частей мокрым путем; впоследствии в способах приготовления явилось значительное разнообразие, обусловленное разницею в свойствах местных сырых материалов.

Не имея возможности войти здесь в подробное изложение всех приемов производства портланд-цемента — формовки, сушки, обжига, измалывания и т. д., мы считаем не безынтересным проследить тот путь, по которому Германия в области данного производства могла бороться, и притом с величайшим успехом, с конкурирующей английских заводов, обладавших вполне установившейся, солидной репутацией. Первоначально дешевый фрахт при перевозке цемента морем из Англии в немецкие портовые города, в связи с дешевым железнодорожным тарифом, об-

легчал английскому цементу доступ внутрь страны. Этому немало содействовало, вполне естественное вначале, общее предубеждение против отечественного (т.-е. германского), еще сравнительно мало испытанного материала, заставлявшее отдавать предпочтение ввозимому, уже прославленному цементу. Необходимо заметить, что подобное же предубеждение нередко встречается и среди русских потребителей цемента.

Кроме АНГЛИИ, конкуренция в производстве портландь-цемента явилась еще со стороны Австрии и Швейцарии.

В этой борьбе вновь возникавшим немецким заводам пришлось напрягать все свои силы в деле усовершенствований производства и привлекать лучших ученых, химиков и техников, для его дальнейшей разработки. Иногда желанио удешевить производство побуждало пускать в дело дешевые, низшаго качества материалы, и подобные случаи вновь усиливали недоверие публики к отечественному портландь-цементу.

Несмотря на все эти препятствия, дело цементнаго производства росло и укреплялось, как можно видеть из нижеследующей таблицы, относящейся к тем заводам, которые вошли в союз германских производителей портландь-цемента:

Голь	Число зав.- павт.	Годовая про- изводитель- ность в боч- ках по 170 кил. нетто	Голь	Число зав.- павт.	Годовая про- изводитель- ность в боч- ках по 170 кил. нетто
1877	29	2 400 000	1890	60	9150000
1882	32	3 050 000	1891	60	9 950 000
1883	34	4 000 000	1892	64	10 900 000
1884	37	4 700 000	1893	64	11500000
1885	42	5 000 000	1894	61	11650000
1886	42	5 700 000	1895	63	12 500 000
1887	45	7 050 000	1896	63	13150000
1888	52	7 950 000	1897	66	14 950 000
1889	60	8 800 000			

Эти цифры, между прочим, показывают нам, что когда (1890—91) возникла уже взаимная конкуренция, то число заводов перестало расти, и даже некоторые мелкие заводы закрылись (1894 г.), валовая же производительность увеличивалась непрерывно. Наибольший вывоз немецких портландь-цементов до последнего времени существовал, из числа заокеанских стран, в Соединенные Штаты Северной Америки, а также в Китай и Японию¹.

Мы уже заметили, что такое завоевание мирового рынка могло совершиться не иначе, как вследствие значительнаго технического прогресса в германском цементном производстве и, главным образом, благодаря тщательной научной разработке всех, сюда относящихся вопросов. Эти цели преследовались, между прочим, основанныш в 1877 г. союзом германских производителей портландь-цемента, в состав котораго вошли не только все крупные немецкие заводы, но и многие заграничные; в 1898 г., в союзе числилось 66 немецких, 10 австрийских заводов и 7 заводов других европейских стран; годовая производительность заводов, вошедших в состав союза, равнялась 17150000 бочек, или 2916 миллионь кплогр. цемента.

Одною из заслуг союза следует, между прочим, признать выработку первых нормальных правил для однообразнаго испытаня портландь-це-

¹ Данные отцосительно русских заводов портландь-цемента читатель можетъ найти, между прочимъ, в журн. „Зодчий“ за 1901 г. Ред.

мента, или т. наз. испытательных нормъ, утвержденных прусским министерством торговли и промышленности в 1878 году¹. Дальнейшая разработка этого дела происходила на международных конференциях, из которых первая, под председательством проф. Баушингера, в составе 79 представителей Германии, Австро-Венгрии, России и ИШвейцарии. состоялась в Мюнхене осенью 1884 года. За нею, спустя два года. последовала такой же съезд в Дрездене, Париже (1900), далее в Берлине (1890), Вене (1893), Цюрихе (1895), Стокгольме (1897) и Буда-Пеште (1901). С каждым последующим съездом программа деятельности расширялась, его занятия приобретали все более и более общий, международный характер, и уже на Цюрихском съезде (1895 г.) было образовано „Международное общество испытания строительных материалов“, занимающее ныне столь почетное место в ряду научных учреждений по данному вопросу.

Достоинство портланд-цемента зависит от совокупности многих отдельных факторовъ: от состава и тщательности сортировки сырых материаловъ, от правильной пропорции смеси, от силы обжига, тщательности измалываыия и т. д. Влияние этих отдельных условий отражается на следующих, наиболее характерных качествах готового продукта: большая или меньшая скорость схватывания (первоначального отвердевания), постоянство объема, тонкость помола и сила сцепления, выражающаяся в сопротивлении разрыву или сжатию. Для правильной оценки достоинства цемента необходимо испытание всех этих свойствъ, так как только их совокупность обезпечивает должное качество портланд-цемента. С целью производства подобных испытаний, имеющих оффициальное значение. существуют правительственныя лаборатории, болыпею частью при высших технических училищахъ—напр. в Берлинъ-Шарлоттенбурге, Мюнхене, Штуттгарте, Дрездене, Цюрихе, Вене, С.-Петербурге (при Институте путей сообщения) и др.; деятельность этих учреждений, разумеется, не ограничивается испытаниями портланд-цемента, но обнимает собою испытания механических свойствъ всех вообще строительных материаловъ. Независимо от испытания цемента в таких механическихъ, более или менее богато оборудованных лабораторияхъ, приходится обыкновенно производить еще приемочныя испытания его на месте производства работъ. Для всех подобных испытаний придуманы соответствующие приборы, имеющие целью поставит результат опыта вне зависимости от случайностей и от субъективных впечатлений лица, производящаго испытание. Так напр., скорость схватывания определяется иглою Вика, сопротивление разрыву — рычажным аппаратом Михаэлиса, сопротивление сжатию—гидравлическим прессом Амслера. Образцы для разрыва, в виде бисквитов с наименьшим сечением в 5 кв. сант., и для сжатия, в виде кубиков в 50 кв. сант. площадью. также приготавлиются при помехи особых прибороь, уколачивающих цемент в формы с раз навсегда определенной силой. Результаты исследований, произведенных в поименованных выше лабораторияхъ, опубликованных в ихъ „Известияхъ“, представляют собою чрезвычайно поучительный научный материал.

Приготовление портланд-цемента. Согласно определению, выработанному на Мюнхенской конференции (во избежание путаницы в номенклатуре, следствием которой является возможность продажи продукта, не соответствующаго своему названию), портландский цемент представляетъ

¹ Соответствующия нормы выработаны и для России, главным образом благодаря трудам проф. А. Р. Шуляченко и Н. А. Белелюбскаго, для министерства путей сообщения; по всей вероятности, нормы эти в скором времени будут общими для всех ведомств.

собой тесную смесь извести и глины (искусственную или естественную), обожженную до спекания (Sinterung) и измельченную в тонкий порошок. Определение степени обжига весьма существенно, так как именно сильный обжиг, во время которого в печи образуются при белокальном жаре известня соединения, отличает портландь-цемент от романского и от гидравлической извести.

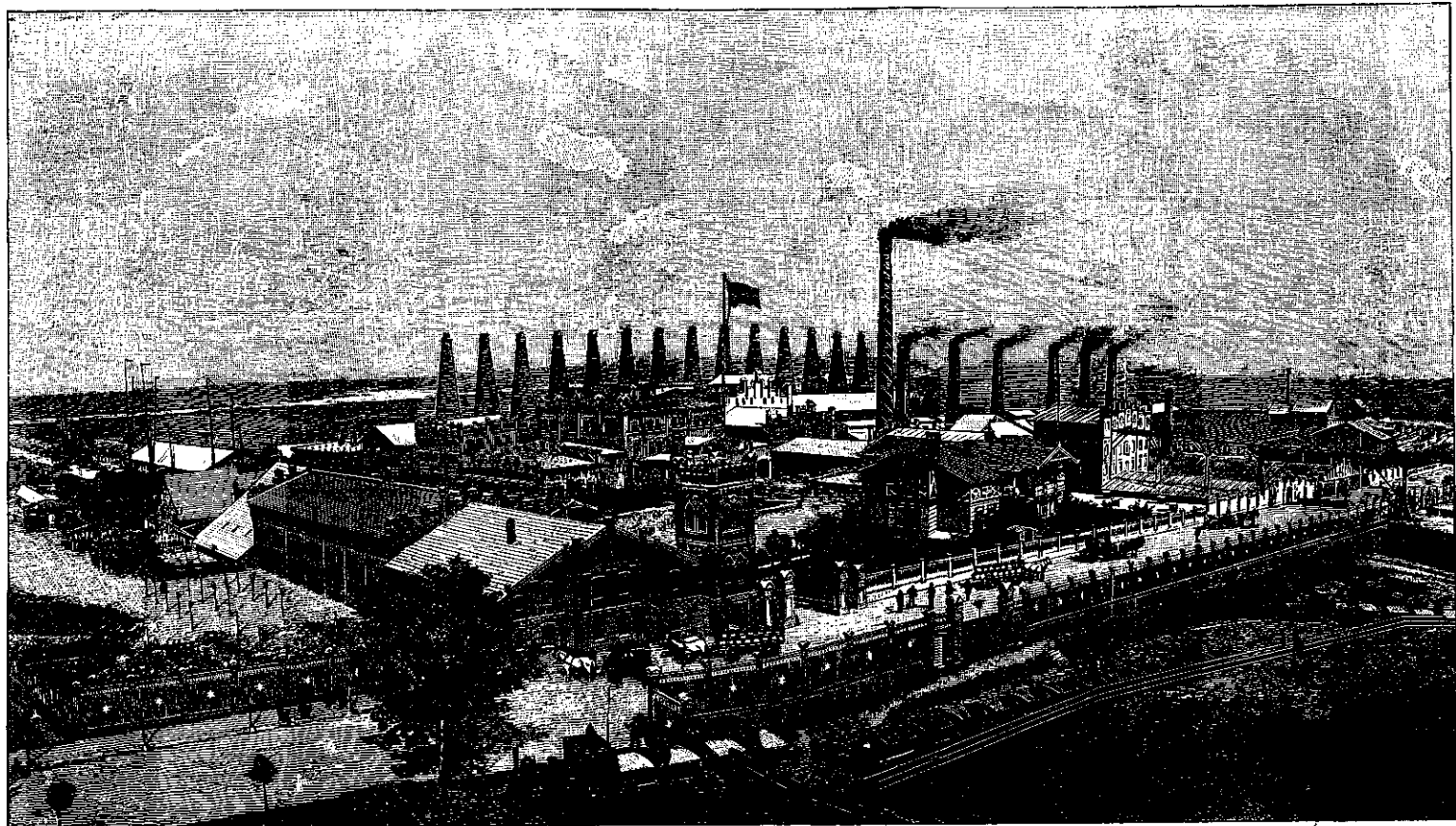
Следовательно, при устройстве завода, первую задачей является отыскание надлежащих сырых материалов, в особенности глины (если нет под рукой готового, природного мергеля, содержащего около 75% углекислой извести на 25% глины); следующая задача — возможно тесное смешивание обоих веществ между собою, мокрым или сухим путем. Дальнейшая обработка, т.е. обжиг и измельчение готового продукта, одинаковы как при сухом, так и при мокром способе получения смеси. Мокрый способ, представляющий собой в миниатюре подражание тем гигантским процессам отмучивания, путем которых природа в течение веков создавала мощные мергельные пласты, более гарантирует однородность получаемой смеси, нежели сухое смешивание в особых машинах; однако, по мере усовершенствования последних, вероятно, явится возможность и сухим путем получать идеально однородную смесь. На некоторых заводах применяется промежуточный способ, причем часть смеси заготавливается мокрым, часть — сухим способом, и затем обе части в должной пропорции смешиваются.

Природные мергельные известняки, могущие без всяких примесей давать портландь-цемент, крайне редки; подобные известняки служат материалом, напр., на новороссийских портландь-цементных заводах, на заводе Вечин в Венгрии, и др.

Для более наглядного уяснения фабрикации портландь-цемента опишем здесь два завода, из которых один работает мокрым, другой — сухим способом.

Тишичным представителем мокрого способа, основанного на возможности пользоваться мелом, а не более плотным известняком, можно назвать портландь-цементный завод „Звезда“ („Stern“), принадлежащий Тепферу, Гравицу и К° близ Штеттина. По этому типу устроена большая часть северо-германских цементных заводов, а из русских заводов, напр., завод К. Шмидта в Риге.

Завод „Звезда“ стоит на берегу одного из рукавов р. Одер, в Финкенвальде близ Штеттина. От большой дороги, ведущей из Финкенвальде в Гиодеюх, начинается отлогая гора с лесистыми вершинами, вь которой и расположены карьеры, служащие для выломки камня. Рельсовый путь ведет между отстойными бассейнами, через тоннель, в большой, котлообразный меловой карьер с уступчатыми, в виде амфитеатра, стенами, общей вышиной до 85 метров, и обходит кругом мелового слоя. Мощность последнего — от 10 до 40 метров; мел рыхлый, чистого белого цвета. На высоте 40 метров над тоннелем проходит другой рельсовый путь, служащий для вывоза отвала, и ведущий к судоходному каналу. На месте, где сваливалась ненужная земля, представлявшем прежде бесплодный пустырь, покойным владельцем завода, коммерции советником Тепфером устроен парк, служащий одним из любимых мест для загородных прогулок жителей Штеттина. Через парк, мимо искусственного грота, дорога ведет к павильону, господствующему над виловым карьером, откуда открывается чудный вид на долину, в которой лежит завод, на извилистая реки Одер и Реглиц и на озеро Даммь. Позади павильона карьер заворачивает, врезаясь в гору, и оканчивается выше его лежащим бассейном, откуда добывается большая часть глины, отправляе-



73. Заводъ порцландъ-цементъ „Stern“ въ Финкенвальдѣ, Штеттинъ.

мой затем по подвесной (кабельной) дороге к большому отмучивательному бассейну посреди карьера. Все дно карьера изрезано многочисленными, узкоколейными рельсовыми путями, по которым мел транспортируется илия через тоннель, к заводу, или к отмучивательным машинамъ. Ежегодно добывается около 53 400 куб. м. мела и до 7120 куб. м. глины.

Такое счастливое стечение обстоятельствъ, что и мелъ, и глина добываются в одном и том же карьере, благоприятствовало устройству здесь же и отмучивательных приспособлений. Последняя состоят из пяти бетонных чанов с мутовками, стоящих в особом фахверковом строении; здесь же установлено две системы вращающихся ситъ, по три барабана въ каждой, причем проволочныя сита имеют по 600 клеток на каждом кв. сант. поверхности. Два центробежных насоса подшшают прошедшую через сита мутную жидкость на 13 метров вверхъ, и далее она течет по желобам в отстойные бассейны. Ежедневно производится химическое исследование добываемых мела и глины, и определение содержащейся в них влажности; на основании этих анализов устанавливается пропорция смешивания, и таким образом масса, получаемая в виде осадка на дне отстойных бассейновъ, всегда совершенно однородна. Семьдесят шесть бассейнов раеположены частью на террасах карьера, частью на земле самого завода и занимают общую площадь в 24883 кв. метровъ. Из них масса в подвесных вагонетках отправляется на заводъ.

Так катс полученная отстаиванием масса недостаточно густа, чтобы из нея прямо можно было формоват сырец ленточных прессомъ, то часть ея подсушивается в особой печи, крошится в вальцовых станахъ и затем примешивается к остальной, ые высушенной массе. Для формовки имеется семь ленточных прессовъ, из которых четыре находятся постоянно в действии. В год формуется до 19 миллионов сырца; часть его, около 7 милл., сушится на воздухе, остальное количество—в сушильных печахъ. Для одной бочки цемента потребно около 90 шт. сырца.

Обжиг производится английским углемъ, который для периодическихъ шахтных печей предварительно обращается в кокс в особых коксовальных печахъ; в облшгательныя же, этажныя печи системы Дитша идет прямо уголь. Уголь доставляется исключительно водой, по врезывающемуся в заводский участок рукаву канала р. Реглицъ; из судовъ уголь выгружается посредством парового крана, ковшами определенной емкости, причем автоматически взвешивается. Это дает возможность быстро выгружать большой запас угля, необходимый на зиму, так какъ завод работает круглый годъ, каналы же зимою замерзають.

Высушенный сыред по узкоколейному пути подводится к 15 печамъ, стоящим в один рядъ. Каждая печь имеет высокую дымовую трубу и обжигает за раз до 200 бочек цемента, причем обжиг длится около 38 часовъ. Чтобы вынуть из печи полученный „клинкеръ", раздвигаютъ, колосники и выбивают ломami спекшуюся, зеленовато-черную массу, похожую на печной шлакъ. Каждая шахтная печь работает два раза в неделю; печи Дитша дают в сутки, в четыре приема, 125 бочек цемента. Остывший клинкер в тачках подвозится к элеваторд и поднимается имъ в размальзующее отделение, расположенное рядом с машиннымъ. Здесь клинкеръ, очень твердый, дробится на 5 вальцовых станах и поступает в 15 мельницъ, затем просеивается на сотрясательных ситах и посредством винтового транспортера подается по желобам в большыя закромы, рядом с укупорочным отделениемъ. Все мельницы вместе въ состоянии измолоть в день до 1000 бочек цемента.

Половина приготовленнаго таким образом портландь-дементa укупоривается в бочки, другая же продается в мешкахъ, и надо заметить, что

спрос на цемент в мешках за последнее время все более и более увеличивается. Отсылается цемент с завода исключительно водою, на пароходах, вмещающих поЕОО—1000 бочек нормального веса (170 килогр. цемента). Бочки приготавливаются в собственной бондарной мастерской завода из колотаго леса, доставляемого по р. Мемелю и из России. Вондарная может производить в день до 1200 бочек; каждая бочка обходится заводу 1,25 марки (около 56 коп.). Кроме того, при заводе имеется фабрика для приготвления цементных трубъ, железобетонных изделий, плит и искусственных камней. В лаборатории завода ежегодно испытывается на разрыв и раздавливание свыше 13 000 цементных образцовъ.

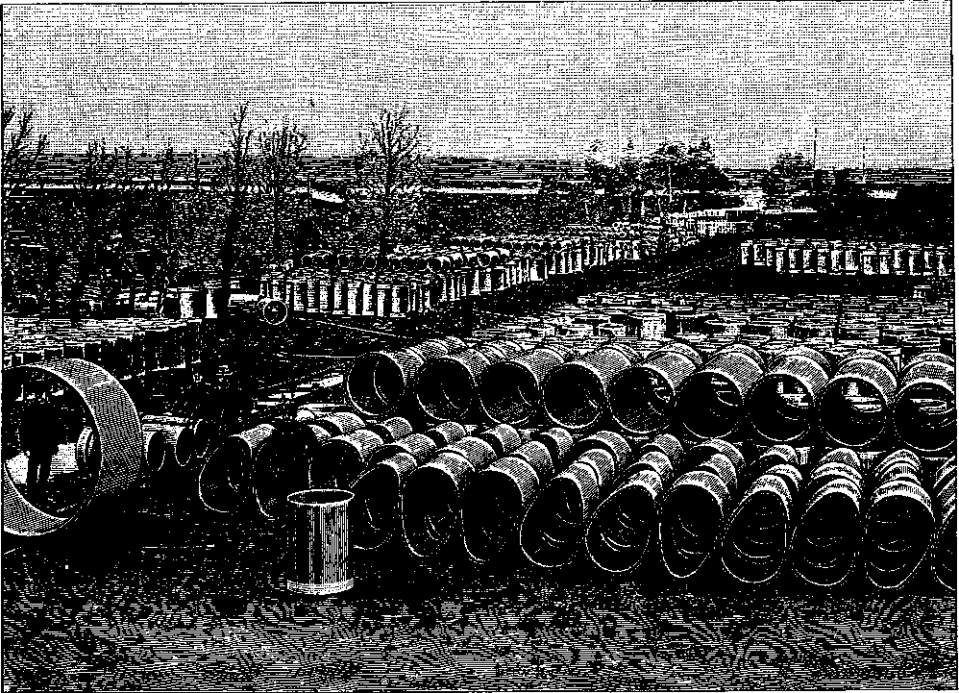
В противоположность предыдущему, Гейдельбергский завод портланд - цемента (преемн. Шиффердекер с сыновьями) работает сухимъ способомъ, и его можно считать типичным представителем этого способа. Завод этот интересен еще потому, что он оборудован всеми новейшими усовершенствованиями, и, будучи в полном ходу, может в годъ производить до 1 миллиона бочекъ. Это — крупнейший из немецких цементных заводовъ.

В живописной долине р. Неккаръ, между крутыми склонами Хейлигенберга и Гейсберга, за городом Гейдельбергомъ, стоял с 1873 г. цементный заводъ, перешедший в 1889 г. во владение акционерного общества, и весной 1895 г. сгоревший до тла: постройки, машины, склады — все обращено было пожаром в груды развалинь. Это отчасти послужило на пользу дела, так как новый завод выстроен гораздо удобнее, ближе к каменоломнямъ. Последние находятся , в 2 километрах к югу от города Гейдельберга, на восточном склоне последних отрогов Оденвальдских горъ, и пласты выламываемаго известняка имеют мощность свыше 30 м. Известняк этот относится к среднему и нижнему поясам раковистых известняковъ; верхние слои его богаче известью, нижние содержат более глины; поэтому смес тех и других слоев может быть подогнана такъ, чтобы получить как раз составъ, нужный для портландцементна. Для удобства одновременнаго пользования верхними и нижними слоями, здесь выломка ведется так же, как в карьерах Рюдерсдорфа, т.-е. валят сразу целую стену карьера. Из последняго камень отвозится к заводу по наклонному пути в поворотных вагонеткахъ, емкостью, по $\frac{1}{2}$ куб. метра каждая.

У входа в завод размещены здания администрации, контора, лаборатория и квартиры служащихъ. Главный корпус завода, имеющий в длину 485 м., в ширину 60 м., построен весь из железа, с бетонным заполнением стень; крыши также бетонныя. С боку к этому громадному корпусу примыкают котельное и машинное отделение; общая сила двигателей, включая сюда водяной, энергия котораго передается по электропроводу, равняется 4000 лош. силъ.

Камень, доставленный из карьера, сортируется при Игомощи особой отсеивающей машины; более крупные куски сперва ломаются в дробильне и затемъ, посредством остроумнаго приспособления, смешиваются с кусками, содержащими более глины, а сушатся отработавшими продуктами горения из топки парового котла, в 16 попарно расположенных барабанахъ, длиной по 13 метров и диаметром по 80 сант. Барабаны эти установлены наклонно и медленно вращаются, так что высушиваемый камень подвигается от одного конца к другому. Далее шатериал идет в дробильныя машины и поднимается отсюда посредством элеватора в верхний этаж къ центробежным мельшщам системы Гриффина. Этих мельниц имеется 35 шт., и оне расположены в два ряда, поперек здания; измолотый порошок передается из них винтовыми транспортерами в склады — ка-

меры, вышиной в 8 метров, и емкостью около 100000 центнеров каждая. Стены камер построены из бетона и железа. Из камер порошок подается в увлажнительные шнеки, где смешивается с 10% воды, и далее поступает в т. наз. сухие прессы; из последних он выходит уже в виде сырцов на ленточные транспортеры, и передается ими в камеры кольцевых печей; на обратном пути транспортеры подают к печам уголь. Всех печей—6, по 24 камеры в каждой; между печами в полу устроено три канала, в которые складывается обожженный клинкер. Отсюда клинкер, опять таки при помощи транспортеров, подается к вальцовым станам, дробящим его сперва на крупные, затем на более мелкие куски;



74. Склад цементных канализационных труб завода „Stern“.

последние поступают под бегуны и, окончательно, в 25 мельниц Гриффина. Каждая такая мельница в течении 10 часов измалывает 30 000 килогр. портландь-цемента до такой степени мелкости, что на сите в 900 клеток на кв. сант. остается не более 2% остатка. Склады для готового цемента также имеют громадные размеры. Бондарная, устроенная в отдельном здании, производит до 1000 бочек в день. С целью питания парового котла, вода собирается с кровли, имеющей площадь около 40000 кв. метров, в особые цистерны, вместимостью до 2000 куб. м.; кроме того имеется еще насосная станция, подающая в заводские резервуары воду из выкопанного по близости пруда.

Особая электрическая дорога служит для сообщения между различными частями завода и проходит через весь главный корпус, самая конструкция которого, как в общем, так и в деталях, представляет собой ряд самых разнообразных применения цемента.

Свойства и химический состав портландь-цемента. Главная особенность хорошего портландь-цемента заключается в его свойстве

быстро и энергично отвердевать под водою в твердое, как камень, вещество, не изменяя при этом заметно своего объема. Этим свойством обладает не только чистый цемент, но также и смесь его с песком, гравием и щебнем, иногда применяемыми в значительных количествах (т. назыв. цементный бетон). Химические процессы, совершающиеся при



75. Статуя Колумба, бывшая на выставке в Чикаго, сделанная изъ портландь-цемента.

этом отвердевании, выяснены до сих пор лишь отчасти; несомненно однако, что они состоят в образовании водных соединений, преимущественно силикатовъ извести и глинозема; соединения эти разложимы соляной Ишслотой.

Относительное количество веществъ, входящих в состав хорошаго портландь-цемента, колеблется в довольно тесных границахъ, а именно: извести 58—67%— кремнезема 20—26%, глинозема 5—10%, окиси железа 2—5%, магнезии 0—3%, пилочей 0,2—3%, сернаго ангидрида 0,2—2%; потеря при прокаливании 0,2—0,5%. Вообще отношение веса извести к весу суммы силикатовъ должно быть приблизительно равно 2:1, и не должно выходить из пределов 1,7 — 2,2; это отношение называется гидромодулем цемента. При слишком высоком гидромодуле цемент теряет одно из своих наиболее важных свойств — постоянство объема, т.-е. по отвердении пучится и трескается; при недостаточном же гидромодуле цементный клинкер не имеет достаточной связи и рассыпается на воздухе.

Примесь окиси железа, действующей как плавень и облегчающей спекание, препятствует разсыпанию клинкера; щелочи содействуют переходу кремнезема в растворимую форму и тем облегчают ему соединение с известью.

Примесь магнезии до сих пор считалась чрезвычайно вредной, и при количестве свыше 3% могут вызвать непостоянство объема; кажется, однако, что при надлежащей осторожности обжига, можно допускать содержание магнезии и несколько выше 3%. Серная кислота.

находимая в цементах, присутствует почти исключительно в виде гипса, и попадает или вместе с глиной, или с топливом¹.

Применения портландь-цемента в строительном деле чрезвычайно разнообразны. Главное его значение — для всякаго рода подводных работ — основано на способности его приобретать под водою значительную

¹ На некоторых заводах гипс, в небольших количествах, примешивается умышленно к готовому продукту, с целью замедлить несколько схватывание цемента.

крепость; но помимо этого, портланд-цемент применяется с большой пользой и в надводных сооружениях, как вяжущее вещество, в виде раствора, т.е. в смеси с песком, а иногда и в виде примеси к известковому раствору. Путем соответственного приготовления, можно получать быстро и медленно твердеющий цемент, смотря по тому, какой в каждом отдельном случае требуется.

В виде бетона, т.е. в смеси с песком и, гравием, или щебнем, иногда с прибавлением каменноугольной гари и т. п. веществ, цемент применяется ныне в чрезвычайно обширных размерах. Бетон можно разсматривать, собственно говоря, как случай каменной кладки из мелких камней неправильного вида. Бетон был известен уже древним римлянам, строившим из него сооружения такого же рода, какия возводятся и ныне. Так напр., близ Неаполя сохранились остатки мола, построенного при Калигуле, причем, по свидетельству Витрувия, бетон частью укладывался наливным способом на месте, частью доставлялся в виде готовых массивов. Римляне пользовались бетоном и за пределами своей родины, напр., в Англии, где также сохранились остатки римских бетонных сооружений. О применении бетона в средние века можно заключить, напр., по сохранившемуся от того времени дому в Рочестере, стены и лестницы которого сделаны из бетона. Искусство приготовления бетонных массивов было, однако, в это время уже утрачено, и возобновилось лишь в XIX веке. Римляне пользовались для бетона известковым раствором; применение пуццолан явилось, повидимому, позднее.

Бетон древних отличался от современного нам, главным образом, тем, что приготовлялся без искусственного уплотнения трамбованием; его плотность зависела только от тяжести камней, входящих в его состав. Трамбование, или прессование, придает современному бетону плотность, непроницаемость и крепость, необходимая для ответственных частей сооружений.

О различных применениях бетона в строительном деле для мостов, резервуаров, каналов, сводов, для приготовления труб, различного рода искусственных камней и пр., а также о сочетании его с железом (способы Монье и др.) мы имели уже случай говорить в I томе настоящего сочинения.

Гшсь.

В предыдущей главе мы ознакомились с некоторыми техническими применениями углекислой извести и Июлучаемых из нея продуктов. Но известь встречается в природе еще и в соединении с другими кислотами, между прочим с серною, причем безводная сернокальциевая соль представляет собой минерал а н г и д р и т ь, а водная — гипс или алебастр.

В незначительшш количестве гипс содержится почти во всякой воде, благодаря своей, хотя и слабой растворимости; одаа часть гипса при 15°C. растворяется в 388 - ч. воды. В виде твердой горной породы гипсь встречается то в виде отдельных залежей, гнезд или жиль, то в виде целых горных кражей, как напр., на южной окраине Гарда, где гипсь образует горную стену в несколько миль длинной между Остероде и Оберсдорфом. Здесь, как и в бассейне Парижа, гипс настолько плотен и крепок, что им можно пользоваться прямо в качестве строительного камня; из него построено не мало старинных домов в Париже, въ Люнебурге и др. В цехштейновом гипсе, представляющем собой верхний ярус пермской системы, часто встречаются пещеры и полости, вероятно образовавшиеся путем вымывания гипса водою; много обвалов в Тюрингене и Мансфельде произошло, именно, вследствие обрушения подобных пещер.

Наиболее чистыя разновидности гипса — совершенно белаго цвета, иногда в виде безцветныхъ, прозрачныхъ, крупныхъ кристаллов (нем. Marienglas или Fraueneis). Чаще встречается грубый гипсъ, который въ измельченном виде применяется в красильномъ, писчебумажном и др. производствахъ, а также, как дешевая примесь, для подделки крахмала, муки, свинцовыхъ белил и др. Менее чистые сорта нередко испещрены полосоми, на подобие мрамора, вместо котораго и употребляются для мелкихъ поделокъ. Самая чистая разновидность этой группы, под названием алабастра, служит для вытачивания статуэток и различныхъ безделушекъ, так как обделывается гораздо легче мрамора. Волокнистый, пластинчатый и др. виды гипса отличаются своимъ сложениемъ.

При обработке гипса углеаммиачной солью образуются углекислая известь и серноаммиачная соль. Этимъ объясняется применение гипса въ качестве удобрительнаго средства, так как при гниении органическихъ веществъ образуется углеаммиачная соль, улетучивающаяся в воздухъ безъ пользы для почвы, как это можно наблюдать, напр., по характерному запаху ея в хлебахъ. Посыпая же навозъ гипсомъ, можно удержать ценный азотъ в виде нелетучей серно-аммиачной соли,

Обжиганиемъ можно удалить из гипса химически связанную с нимъ воду, и полученный обожженный гпс, подобно обожженной извести, жадно соединяется вновь с водой. Хотя эта реакция и не столь энергична, как гашение едкой извести (напр., при этомъ не развивается столько тепла), яо все же ясно выражена; так обожженный гипсъ, толченный в порошокъ, при затворении с водой застывает в твердую массу. Будучи достаточно жидко затворено, гипсовое тесто заполняет все мельчайшя углубления формы и, так как крепость гипсовыхъ отливокъ, хотя и не велика, но все же достаточна, то гдпс является неоценимымъ материаломъ для производства всевозможныхъ дешевыхъ украшений и орнаментовъ.

Гипс обжигают в кускахъ, или в особыхъ печахъ, или же в обыкновенныхъ русскихъ печахъ (напр. при кустарномъ производстве); иногда обжигаютъ толченный гипсъ, перемешивая его в чугунныхъ котлахъ. Найдено, что гипс твердеетъ лучше всего, если обжигомъ из него удалена не вся вода; поэтому температура обжига должна быть не велика, и за нею надобно тщательно следить. Пережженный гипс на некоторое время совершенно теряетъ способность соединяться с водой, но понемногу снова приобретаетъ эту способность, даже будучи обожжен до краснаго каления. Природный же ангидритъ совершенно не соединяется с водою.

После обжига камни сортируютъ, разбивают на куски и измельчают в порошокъ; для скульптурныхъ украшений, требующихъ особой чистоты цвета, иногда предпочитаютъ до обжига отбирать самые чистые куски и обжигать их в измельченном виде в котлахъ, или на железныхъ противняхъ, что нередко производится самими скульпторами. Кроме образования химическаго соединения, твердение гипса с водой зависитъ еще отъ образования пересыщеннаго раствора, из котораго выделяются мелкие кристаллы, заполняющие промежутки между твердыми кусочками гипса.

Вместо воды, иногда гипс замешивают на жидкомъ клеевомъ растворе, къ слом молоке и другихъ жидкостяхъ, для придания гипсу особаго цвета, или для увеличения его твердости. Чемъ мельче рисунокъ отливаемого предмета, темъ жиже затворяютъ гипсъ, и обратно. Чтобы гипс медленнее тверделъ, можно прибавлять квасцы, или мелко растертый алтейный корень.

Форжи для отливки гипса приготовляются на подобие формъ для отливки металловъ. Сперва лепят из воска модель, на которую и наносятъ слой за слоемъ гипса; чтобы удалить модель из формы, нагреваютъ последнюю

и выливают воск. При глиняной, или вообще твердой модели, которую нельзя удалить нагреванием, делают форму составною, из нескольких частей; так напр., распиливают форму вместе с моделью пилой, или разрезают еще неокрепший гипс ниткой или проволокой, и т. д. Формы частей человеческого тела, напр. кисти руки, ступни и т. п., можно отливать прямо по натуре, освободив кожу от волос и смазав ее маслом; так как форму в большинстве случаев нельзя снять целиком, то въ неокрепшем еще гипсе делают шпателем в подходящих местах прорезы почти до поверхности кожи, а затем раскалывают форму по этим прорезам деревянными клиньями на части, которые впоследствии, при отливке оригинала, снова складываются вместе и связываются бичевками. Швы между частями формы всегда заметны на отливке в виде выпуклых валиков.

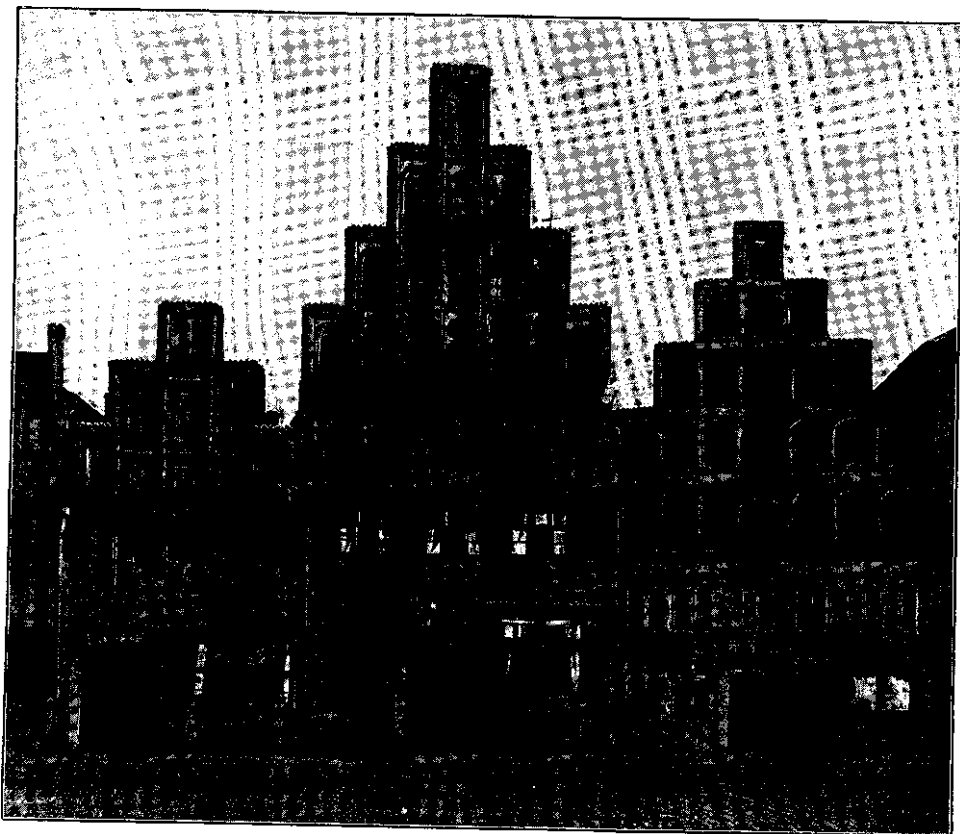
Полость формы, перед наливанием в нее гипсового теста, должна быть хорошо промаслена, иначе гипс пристанет к ее стенкам; лить следует так, чтобы не образовалось воздушных пузырей. Когда гипс около стенок формы начнет крепнуть, то форму наклоняют и выливают еще жидкий гипс из ее середины; повторяя эту операцию несколько раз, получают достаточно толстый слой на стенках формы, внутри же отливка остается, для легкости, пустою. При больших отливках неудобно наклонять форму; поэтому иногда пользуются центробежной силой, ставя форму на вращающийся круг.

Придавать гипсовым отливкам некоторое сходство с мрамором, или слоновой костью, уменьшая сухость их естественного тона, можно при помощи слегка подкрашенного, разогретого парафина или стеарина, в который окунаются небольшие гипсовые изделия; для защиты гипсовых предметов от непогоды, их пропитывают растворами клея, квасцов или буры, или горячим раствором воска в льняном масле. Для подражания мрамору гипс затворяют на клеевой воде, с примесью соответствующих красок. Поверхность выглаживается, после затвердения шлифуется, пропитывается олифой и полируется белым воском со скипидаром. Для того, чтобы гипсовые отливки можно было мыть, их пропитывают баритовым раствором, сушат, и окунают в горячую мыльную воду.

Как особая отрасль промышленности, производство гипсовых отливок особенно процветает в Италии, где массами изготовляются копии пластических произведений древняго и новаго искусства, раскупаемая во всех странах земного шара. Изделия эти имеют, хотя и не всегда, большое значение для искусства — они являются единственным средством дать понятие о художественном произведении там, где ни описание, ни рисунок не в состоянии вызвать достаточно полного представления. Без них изучение античнаго искусства было бы возможно лишь там, где сохранились его памятники, и притом, все же не былобы возможности, делать взаимныя сопоставления различных произведений искусства между собою, возможные ныне благодаря коллекциям • гипсовых слепков и копии, находящимся в музеях.

Об употреблении гипса в качестве скульптурнаго материала повествует еще Геродотъ. Согласно его словам, в его время в Эиопии существовал обычай высушивать трупы на солнце, затем обмазывать гипсом и раскрашивать. Витрувий упоминает о гипсовой штукатурке, а Плиний уже указывает на родство между гипсом и известью. Позднее, техника гипсовых отливокъ, как и многое другое, была позабыта, и возродилась не ранее 1300 года в Италии, при Маргаритоне, а позднее, в ХТ веке, развивалась и совершенствовалась художниками и строителями ранняго периода возрождения.

Применение гипса, которое мы встречаем на фасадах наших „доходных домов“, к сожалению, зачастую совершенно антихудожественно. Иамъ, где на первый план выдвигается дешевизна, искусство поневоле



76. Старинные шипцовые фасады в Люнебурге.

стусевывается, и мы встречаем одни и те же, без конца повторяющиеся шаблонные орнаменты, отлитые по возможности в одну и ту же форму

В заключение упомянем, что в средние века гипс нередко применялся в качестве раствора для кладки стен; в Люнебурге, напр сохранились еще старинные шипцовые фасады, сложенные на гипсовом растворе. С течением времени гипс от влажности увеличился в объеме и расширил кладку (рис. 76), так что вертикальные линии на фасадах теперь расходятся кверху.



Искусственные камни.

Различные искусственные камни были известны уже древним народам. Кроме кирпича, выделка которого процветала в древнем Египте, были известны уже давно многие другие искусственные строительные камни, в образцы некоторых из них более или менее хорошо сохранились местами до нашего времени. Так, напр., в Японии существуют старинные здания, сооруженные из смеси песка с известью, с течением времени сделавшейся

необыкновенно крепкою; византийские греки делали искусственный и
целья части сооружений из инфузорной земли, в чем можно убедиться, напр., по большому куполу храма св. Софии в Константинополе. В Сев. Америке, в одном из городов шт. Иллинойсь, существует улица, фундамент которой представляет собой сплошной массив известкового бетона; как мы видели уже, такой бетон был известен древним грекам и римлянам. Цистерны Соломона в Тире и другие водопроводные сооружения той эпохи, пять или шесть стен ципшопической кладки в развалинах Соломонова храма в Иерусалиме, и развалины многих других памятников строительного искусства сложены из искусственного камня. В С.-Доминго, на о-ве Гаити, еще до сих пор хорошо сохранился собор, построенный в 1500 г. из искусственного камня; против него был значительно позже выстроен замок Колумба из природного, твердого камня, давно уже обратившийся в развалины.

Гипс также соперничал с природным камнем; так напр., чудные орнаменты Альгамбры и многие гробницы, найденные при раскопках, считавшиеся сделанными из настоящего камня, оказались гипсовыми.

В наше время мы встречаем наибольшее распространение искусственных камней в тех местностях, где чувствуется недостаток в естественном камне, напр., в северной Германии.

Мы не будем здесь рассматривать целых конструкций, притотворяемых из цементного бетона, или из гипса с различными вкладками, а ограничимся искусственными камнями в тесном смысле слова. Последние можно разделить на следующие четыре группы:

1. Подражая естественным камням, назначаемые для наружных работ, т. е. погодоупорные.
2. Подражания естеств. камням, предназначаемые для внутренней отделки помещений (не погодоупорные).
3. Камни, заменяющие кирпич, и
4. Камни для мостовых.

К первой группе относятся, главным образом, многочисленные имитации песчаника и гранита.

Искусственный песчаник.

Многочисленные подражания природному песчанику обусловливались желанием удешевить приготовление орнаментов и тесового камня для фасадов из прочного, выдерживающего атмосферные влияния материала. В местностях, бедных песчаником, изделия эти должны были его заменить, давая вместе с тем возможность избежать гипсовых, менее прочных украшений.

Самый простой способ — отливка, или, точнее, уколачивание в гипсовые или клеевые формы смеси цемента с песком — привнесается на многих заводах. Для этого пользуются медленно твердеющим, не изменяющим объема цементом с примесью желаемой минеральной краски; органическая, напр., анилиновая краски для этой цели не годятся, выцветая со временем. Цемент смешивается насухо с чистым, промытым песком, с по возможности угловатыми, не окатанными водой песчинками, и затем смачивается водой до консистенции сырой земли. Сперва в форму, сделанную из гипса, дерева или чугуна, уколачивают тщательно слой в несколько сантиметров толщиной, состоящий из более жирной смеси цемента с песком (поровну), вдавливая его рукой во все углубления; далее наполняют форму более тощей смесью и плотно уколачивают. Иногда, чтобы предохранить изделие от повреждений, особенно при преждевременном вынимании из формы, или при перевозке, — в бетон вкладывают железные проволоки, или проволочную сетку; многие, впрочем, избегают этих вкладок, опасаясь порчи изделия вследствие ржавления железа, когда влага будет проникать в трещины¹. Спустя несколько дней, изделие вынимают из формы и обрабатывают начисто, пока еще цемент не окончательно окреп; иногда, чтобы придать поверхности гаероховатый вид натурального песчаника, ее протравливают соляной кислотой. Через несколько недель вещь совершенно готова и ее можно отсылать для поставки на место.

Таким образом изготовляют целые фризы, капители, фигуры, балюстры и т. п. Как примерь, можно привести архитектурную обделку пяти арок городской жел. дороги в Берлине на Фридрихштрассе (ресторан „zum Franziskaner“), по рисункам арх. Кайзера и Гросгейма. Цементные украшения здесь прекрасно сохранились и не имеют никаких следов повреждений, не ТОЛЬКО от непогоды, но даже и от большого движения, существующего на этой улице.

К этой же категории относятся бетонные камни или квадеры с выпуклыми рустами на двух сторонах, в подражание грубо околотой поверхности натурального камня; такие искусственные камни употребляются для обделки рустами углов и пилястр на кирпичных фасадах; будучи дешевле натуральных, камни эти, в сравнении со штукатурными рустами, представляют ту выгоду, что не пачкают кирпичной облицовки и могут гораздо точнее передать характер естественного, грубо околотаго камня; кроме того, укладывать готовые камни удобнее и проще, чем выделывать на месте все эти профили из штукатурки.

Если поверхность цементных украшений сделана из очень жирного теста, или (как это часто делается) если изделия отливаются из более жид-

¹ В поргландском цементе железо сохраняется прекрасно, и может ржаветь лишь в случае слишком пористого раствора.

каго материала, и образующиеся при этом пузыри и раковины впоследствии шпаклюются чистым цементомъ, то поверхность будетъ плотнее остальной массы и впоследствии легко трескается отъ переменъ температуры; в эти трещины забирается вода и, замерзая, разрываетъ изделие.

Заслуживаютъ упоминания изделия берлинской фирмы „Ischyrota“, изделия которой состоятъ из смеси цемента с пескомъ, из которой во время формирования искусственно извлекается воздухъ. Несколько фасадовъ в Берлине, отделанныхъ подобнымъ камнемъ, очень хорошо сохранились с 1888 года; единственный внешний недостатокъ такого камня заключается в неестественной гладкости его поверхности. С целью устранения этого недостатка, Mohles примешивалъ к цементу, вместо обыкновеннаго песка, толченый ясчаникъ; его изделия имели большой успехъ на промышленной выставке въ Ульме, в 1894 г., благодаря своему поразительному сходству с натуральнымъ камнемъ.

Все описанные способы предполагаютъ употребленіе готовыхъ формъ; строго же говоря, идеаломъ искусственнаго камня следовало бы считать такой составъ, который в свежемъ состояніи было бы скульптору или лепщику легко обдѣлывать отъ руки, и который на воздухе постепенно приобретать бы необходимую твердость. В этомъ направленіи в последнее время сделано не мало открытій и усовершенствованій. Такъ, в 1880 г. д-р Михаэлис получилъ привилегію на способъ приготовленія искусственнаго песчаника, основанный на свойстве влажнаго гидрата извести, под сильнымъ давленіемъ водяного пара, соединяться с кремнеземомъ и даже с такою устойчивой его формой, какъ кварцъ (песокъ). Это открытіе вызвало много различныхъ способовъ; между ними, напр., можно указать приготовленіе т. наз. „Hydrosandstein“ из мелкаго кварцеваго песка, молотаго известняка и гашеной извести, в деревянныхъ формахъ. Особое вниманіе при этомъ обращается на тщательность машиннаго ИИеремешиванія всехъ составныхъ частей между собой. Свеже сформованныя глыбы можно тотчасъ же освобождать отъ формъ и обдѣлывать инструментами, что, разумеется, очень легко и удобно. Окончательно обдѣланные предметы постуиаютъ в камеры с кирпичными стенами, где в теченіи не менее восьми дней подвергаются попеременно действию горячаго водяного пара и углекислоты. Из камеръ предметы выходятъ окончательно окрешпими, и могутъ быть отправляемы на постройку. Для изделий, требующихъ особенной твердости, к массе прибавляются силикаты.

Иногда на поверхности изделий изъ „гидро-песчаника“ замечались бѣловатые налеты, по изслѣдованіи оказавшіеся состоящими изъ угленатровой соли. Можно предположить, что при соединеніяхъ, образующихся во время обработки паромъ в камерахъ, кремненатровая соль, находившаяся в сырыхъ материалахъ, разлагалась с образованіемъ едкаго натра, который и обращался в угленатровую соль, выщелачиваясь на поверхность и, следовательно, оставляя внутри пустоты, — что, конечно, весьма нежелательно, такъ какъ уменьшаетъ сопротивленіе камня морозу. Поэтому надо очень осторожно выбирать материалы для приготовленія подобнаго продукта.

В Берлине есть несколько фасадовъ, отделанныхъ такимъ искусственнымъ песчаникомъ, и до сихъ поръ очень хорошо выдержавшихъ атмосферныя влиянія; на берлинской выставке 1896 г. из него были сделаны бассейнъ большого фонтана и две фигурныя группы. Одинъ куб. метръ этого материала стоитъ в Берлине 130—140 марокъ.

На описанномъ свойстве извести — прочно связывать зерна кварцеваго песка при некоторыхъ условіяхъ, основано много последующихъ способовъ выделкиискусственныхъкамней, наир.,способы Авенариуса, Ольшевскаго-Пфейфера и др., составляющие предметы привилегій. йавод в Ингедь-

гейме, работающий по способу Авенариуса, примешивает к чистому песку 10% жженой, молотой извести и содержащая кремнезем минеральные краски; смесь поступает, в железных формах, в герметически закрываемый котел, где в течении 3 суток обрабатывается паром под давлением 3—4 атмосфер; в одной форме помещается несколько камней, отделенных один от другого вложеными в форму железными листами; по способу Олыпевского листы эти только всовываются в массу и затем вынимаются, образовавшая же щель заполняется песком и так как здесь сцепление материала будет очень слабо, то впоследствии камень легко разделить на желаемое число частей (герм. привилегия №76542).

В способе Пфейфера (привил. №82785) сформованные камни, состоящие из смеси песка с гашеной известью, вводятся в котел на вагонетках уже без форм, а в нижней части котла, под вагонетками, помещается негашеная известь; закрыв котел, впускают в его нижнюю часть воду, причем известь гасится и образующиеся при этом пары развивают необходимое давление. Погасившаяся известь идет в дело для приготовления следующей партии камней.

Неудобством при обработке камней в металлических котлах, илж Ишрпичных камерах, является неизбежная конденсация водяного пара на стенках котлов или камер, вследствие чего температура в камере распределяется неравномерно. С целью устранения этого недостатка WilHamBusche в Ньюпорте предложил (герм. прив. № 89734) пользоваться тонкостенными муфелями, снаружи имеющими вторые, дурно проводящие тепло стенки. При этом воздух, находящийся между теми и другими стенками, быстро принимает температуру, господствующую внутри муфеля, и на стенках последнего уже не происходит конденсации водяного пара.

Дороговизна обыкновенного кирпича, вызванная в последние годы повсеместной усиленной строительной деятельностью, не замедлила вызвать усиленный спрос на его суррогаты, а в том числе и на известковопесчаный или, как его иногда называют, — силикатный кирпич. В течении 1898—1901 года в Германии, Англии и России выдан целый ряд привилегий на различные, более или менее существенные видоизменения первоначального способа Михаэлиса; так напр., А. Байков предложил пользоваться вместо обыкновенной извести — гидравлическою, а нагнетание в котел углекислоты и водяного пара чередовать с образованием вакуума, и т. д. К сожалению, мы не можем здесь вдаваться в подробный обзор всех этих приемов.

Еще больше число способов изготовления искусственного песчаника, основанных на применении, для связи зерен песка, различных химических средств. Из них мы остановимся здесь лишь на способе Бертина (герм. прив. № 71298), основанном на применении фтористых солей, или плавиковой кислоты, вместе со стеклянным порошком, каменной мукой и щелочными землями. Пропорции отдельных составных частей могут быть различны, но всегда песка берется около 90%, а всех остальных примесей вместе — около 10%. Так напр., в случае мелкозернистого песка и стеклянного боя, сперва просеивают песок, мелко изжальывают стекло и гасят известь; предполагая, что песок отсея до наибольшей плотности, можно взять 4% стеклянной муки, 5% извести и 1% фтористых соединений. Определив предварительно, сколько потребно воды для получения достаточно влажной массы, приливают эту воду, с прибавкой плавиковой кислоты, к стеклянной муке, и оставляют в тепле, часто перемешивая; тем временем смешивают песок с известью и, окончательно, смешивают обе массы вместе. Полученную смесь можно набивать в формы или тотчас же, или спустя несколько дней: окрепления изделия

вынимаются из форм и погружаются в холодную воду, к которой прибавлено около 1% фтористаго натрия, калия, магния или аммония; спустя 3—10 суток, их вынимают из этой ванны, основательно промывают в тепловатой воде, и сушат. Если песок и стекло легко поддаются действию плавиковой кислоты, то можно не обрабатывать стекло кислотой предварительно, а просто примешивать в сухом виде фтористыя соли до смачивания водою; дальнейшая обработка остается та же самая, только раствор фтористых солей для ванны берется более слабый.

Искусственный гранит (террацо, гранито, гранитоидь).

Прсле песчаника, гранит всего чаще является предметом имитации, но надо заметить, что сходство достигается в больиинстве случаев далеко яе совершенное, и подобный искусственный гранит вблизи обыкновенно вовсе не похож на натуральный. Лучше всего удается имитация, состоящая из толченаго белаго и чернаго мрамора с портландь-цементомъ.

Подобным же образом изготовляются и терраццовыя, или мозаичныя шшты, напр., при устройстве половъ, ступеней и т. п., причем толченый разноцветный камень, преимущественно мраморъ, иногда базальтъ, гранить и т. п., втрамбовывается в слой цементнаго раствора; иногда цветные камешки образуют какой либо рисунокъ. Когда раствор окрепнетъ, сошлифовывают выдающиеся камешки куском грубаго песчаника, обильно поливая водою, и затем шпаклюют замеченныя углубления подкрашеннымъ цементомъ. Далее, окончательно шлифуют более мелкозернистым песчаникомъ, кропятывают поверхность маслом и наводят глянec смесью скипидара, воска, стеарина и окиси цинка, натирая ее холщевыми тряпками. Или же пропитывают шлифованную поверхность раствором воднаго стекла и полируют сперва пемзой, потом наждакомъ, поочередно с воднымъ стеклом и квасцами, и окончательно — серой, или окисью цинка. Отдельныя терраццовыя плитки изготовляются в железных формах и на значительную часть своей толщины делаются бетонными,

„Гранито“ представляет собой почти то же самое, но вместо мрамора берут или гранить, или отбросы, Июлучаемые при добывании серебра из свинцовой руды. Гранитоидовыя плитки, тождественныя по составу с терраццовымн, приготавливаются при помощи сильнаго ушютнения в формахъ, путем встряхивания последних, что весьма увеличивает крепость изделий.

Кроме описанныхъ, существует еще много подобных же способовъ; все они направлены к тому, чтобы по возможности придать жзделию твердую поверхность, прочность и внешнее сходство с натуральным камнемъ.

Имитации камней для внутренней отделки.

Подобныя искусственныя имитации красивыхъ, большей частью редкихъ и поэтому дорогихъ камней, напр., некоторых сортов мрамора, преследуют главным образом декоративныя цели при роскошной внутренней отделке помещений, и поэтому от них яе требуется такой значительной крепости и сопротивления атмосфернымъ влияниямъ, как от рассмотренныхъ нами в предыдущей группе. Большой частью имитации эти приготавливаются из пластичныхъ, впоследствии отвердевающихъ масс — различныхъ растворовъ, гипсоваго теста и др., хотя иногда для их получения пользуются и прямо мягкими природными камнями, подвергая их соответственной обработке.

Таковъ, напр., „бельгийский черный мраморъ“, приготавливаемый просто

из шифера. Последний шлифуют песчанижш и пемзой до получения ровной, бархатистой поверхности, сушат, нагревают и пропитывают смесью сажи с маслом в несколько приемов, пока камень не сделается из серага совершенно черным. Далее, его полируют последовательно наждаком, окисью цинка и воском со скипидаром, прибавляя к ним постоянно сажу. Получается совершенное подобие полированного черного мрамора; на этом камне, как на мраморе, можно вытравливать, или вырезать надписи и серебрить, их или покрывать позолотой.

Обожженный гипс в кусках также можно пропитывать различными солями для придания ему сходства с мрамором (напр. способ Маевского в Берлине, герм. прив. № 69527), но подобья имитации довольно дороги и недостаточно прочны, а поэтому и не приобрели большой известности. Ганс Гауэншилд в Берлине предложил извлекать искусственный камень из мелочи, получаемой при обтеске известняков или доломитов (герм. прив. № 83321), частью обращенной в муку, и смешанной с 18—20% известкового теста; для ускорения затвердевания можно прибавлять углеаммиачную соль.

M. Spottel в Мюнхене (герм. прив. № 71299) смешивал порошки известняка и стекла с водным раствором желатина, с прибавлением обыкновенных, или хромовых квасцов; для сообщения массе погодоупорности, к ней прибавляется еще раствор воска, или церезина, в скипидаре или камфарном масле.

Вообще, наибольшее число способов основано на изготовлении пластичных масс, иногда весьма сложных по составу, отливаемых в формы. Так напр., датчанину Б. Грану была выдана в Германии привилегия (№ 84998) на следующий способ: 300 ч. гипса, 180 ч. кварца, 70 ч. полевого шпата и 25 ч. борной кислоты смешиваются с водой, затем прибавляются минеральные краски, и из полученной массы формируются различные предметы, которые, далее, сушатся и прокаливаются. Как сообщает изобретатель, полученные таким образом предметы настолько устойчивы против атмосферных влияний, что могут служить и для наружных украшений; можно, однако, опасаться, что масса подобного состава при высыхании будет сильно сжиматься и коробиться, и кроме того, отливка в формы всегда сопровождается присутствием пустот и свищей, в которых впоследствии может замерзнуть вода.

Не имея возможности даже перечислить здесь все подобные способы, остановимся яз них лишь на одном, имеющем целью имитацию цветного мрамора. Для этого пользуются большими горизонтальными стеклами в деревянных рамах с закраинами; протерев стекло смесью керосина и скипидара, на него наносят сперва жидкий окрашенный гипс, сообразно желаемому рисунку прожилков, кое где подсыпают сухой материал в порошок, и сверху заливают слоем гипса, окрашенного в основной цвет. Далее, слегка раскачивают раму, чтобы уничтожить резкость контуров, наблюдая снизу, сквозь стекло, за достигаемым эффектом, и окончательно заливают сверху более дешевым, грубым гипсом. Так как употребляемый при этом гипс должен твердеть очень медленно, то затворяют его не на чистой воде, а на растворе клея и квасцов, или же пользуются так наз. белым цементом. Работа эта требует очень искусных мастеров.

Следующая группа искусственных камней заключает в себе материалы, не подражающие внешнему виду каких либо природных камней, но преследующие какие либо специальные цели, для которых необходимы особенные качества, напр., чрезвычайная пористость, легкость, отсутствие звукопроводности и т. п. Чаще всего для фабрикации подобных материалов пользуются отбросами различных производств. •

Так наир., изоляционные камни, легкие и мало теплопроводные, изготавливаются из кемзы, инфузорной земли, или крошеной пробки. В бассейне Нейвида существует целая отрасль подобного производства, пользующаяся пемзой, добываемой на склонах Эйфеля. Кусочки пемзы, величиной с орех, цементируются жидким известковым или цементным тестомъ, и полученные камни, т. наз. Schwemmsteine, твердеют сперва въ формахъ, потом на воздухе. Удельный вес такого пемзового кирпича около 0,71; сопротивление раздавливанию, в зависимости от употребленнаго цементирующаго вещества, колеблется между 10 и 30 Ишлогр. на кв. сантиметръ.

Подобные же камни, хотя и не столь легкие, готовятся из смеси гипса и извести с древесными опилками, или из смеси золы, квасцовъ и серной кислоты, в деревянных формахъ.

Инфузорная земля по своей легкости также служит для фабрикации изоляционныхъ, пористых камней. Согласно привилегии д-ра Hejnzerming'a (№ 71179) для цементирования инфузорной земли можно пользоваться особым клейким составом из 2 ч. картофельной муки с 2 ч. воды и 1 ч. калийнаго или натроваго щелока; к этому составу примешивают столько инфузорной земли, скольш надо для получения пластичнаго теста. По способу д-ра Гроте (прив. № 55919) готовится искусственный туфъ, главную составную часть котораго также представляет инфузорная земля, а вяжущим веществом служит гипсъ; отличительной особенностью способа является примешивание виннаго камня, углекислой извести и железнаго купороса, вследствие чего масса вскипаетъ, становится пузырячатою и въ таком состояннн отвердеваетъ. Вес единицы объема такого камня может колебаться от 2,2 до 0,45, а изменяя пропорцію примешиваемыхъ веществъ, можно вариировать степень пористости, начиная от подобия костяному углю, и кончая сходством с крупноячеистой губкой. Камень Гроте легко режется пилой и не страдает от огня, но вряд ли обладает значительной крепостью, чтобы войти во всеобщее употребление при строительных работахъ.

Пробковые камни (коркштейны) в последнее время применяются очень часто, особенно при устройстве холодильниковъ. Они готовятся из мелко накрошенной пробки, являющейся отбросом при выделке пробокъ, смешиваемой с различными цементирующими веществами, прессуемой в формах и высушиваемой при 120—150° Ц. Для связывания таишхъ камней между собою служат гипсовый, известковый, или асфальтовый растворъ. Пробковые камни очень легко режутся столярной пилой; по весу они почти в 6 раз легче обыквеннаго кирпича. Против всякаго ожидания оказалось, что они не воспламеняются и не боятся сырости.

Среди камней, готовяемых из отбросов различных производствъ, выдающееся место занимают шлаковые камни. Для металлургических заводовъ, на которых годами накаплиются целыя горы доменных шлаковъ, найти этим шлакам выгодное нрменение представляет чрезвычайно важную, иногда-неотложную задачу. Расплавленный шлак гранулируется — выпускается из доменной печи тонкой струей в желобъ, в котором течет холодная вода, причем шлак застывает в виде мелкихъ зерень; далее, его сушатъ. Другая часть Иплака застывает в кускахъ, впоследствии раздробляемых на мелочь, которая сортируется просеиваниемъ. Ыорошокъ, прошедший через сито, крупностью ячеек в 2 милл., вместе с гранулированными шлаками и известью поступает в бегуны, где смешивается с водою; из полученнаго раствора, с прибавлением 8 ч. гранулированнаго шлака, прессуются кирпичи. На заводе Georg-Marienhutte, напр., годовое производство шлаковаго кирпича достигает 7½ миллионивъ

шт.; в России подобное же производство существует на екатеринославских заводах. Кроме кирпича, из той же массы можно выделять крупные квадры, ступени и т. п.; если их по отвердении насечь киркой, то получается полнейшее сходство с естественным камнем.

Как на недостаток шлакового кирпича, указывают на его излишнюю пористость и на слабое сопротивление сжатию, которое несколько менее, чем обыкновенного кирпича; кроме того, прочность шлакового кирпича во время пожара еще не вполне доказана.

Выливая в холодную воду сразу значительное количество расплавленного шлака, мы получим пористую, пемзообразную массу, которая по охлаждении режется пилой, и добытые таким образом камни могут служить для легких частей сооружения. О применении т. наз. кислых, бедных содержанием железа шлаков в качестве материала для мостовых, составляющем особую отрасль промышленности, мы здесь только упомянем.

Особую группу искусственных камней образуют легкие камни из соломы, джутовых или кокосавых волокон, пакли, кожаных обрезков и т. п. отбросов, связанных большею частью каким либо магнезиальным цементом. Последний не всегда обладает постоянством объема и долговременной прочностью; происходит это оттого, что продажная магнезия содержит примесь извести, которая при обработке соляной кислотой образует хлористый кальций — весьма гигроскопичное соединение, жадно притягивающее воду; от этого, изделия, приготовленные на таком цементе, разбухают, трескаются и, вообще, > портятся. Опыты д-ра Прейснера показали, что этот недостаток устраняется прибавлением кислой фосфорно-магнезиальной соли. По способу Прейснера (герм. ирив. № 88859), смешивают 10 ч. неочищенной соляной кислоты, крепостью в 22° Бомэ, с 5—10 ч. воды и 4—6 ч. жженой магнезии; полученный хлористый магний смешивают с т. наз. наполнительными веществами — ПЕСЕОМЪ, шпатомъ, баритомъ, мрамором (?), минеральными красками, древесными опилками и всякого рода растительными волокнистыми веществами, и затем прибавляют раствор кислой фосфорно-магнезиальной соли. Относительно погодоупорности подобного камня точных сведений не имеется.

Бумага в качестве материала для построек была впервые применена в сев. Америке, где в 1857 г., в штате Висконсин был основан небольшой завод для этого производства. Бумага изготовлялась в виде толстых, плотных картонных листов в 2—3 кв. метра, весом по 30—100 Ишлогр.; для наружных стен бумага покрывается соответствующими составами. Для полов к сухой бумажной массе примешивается немного цемента и масса доставляется в сухом виде на стройку, где смачивается, разравнивается и уплотняется катками, сушится и окрашивается под цвет дерева. Достоинство ТЭИХ Июлов — отсутствие щелей, в которых скопляется обыкновенно пыль и всякий мусор. Из бумажной массы выделяют и кирпичи, с прибавкой цинкового купороса и некоторых других веществ, составляющих секрет завода; кирпичи эти прессуются под сильным давлением, а затем в течении 48 часов сушатся в печи при 100°. О прочности таких кирпичей также нет точных сведений.

В Германии бумажная масса для строительных целей применяется в виде т. назыв. папиролита, также доставляемого на работы в виде сухого порошка, для укладки полов на деревянном, кирпичном или бетонном основании. Папиролит крепнет в 5—6 дней; он предназначается главным образом для общественных зданий — школ, больниц, театров, рынков, церквей и т. п. Цена одноцветного папиролитового

пола — 6 марок за кв. метр. Фирма Отто Кранера в Эйнзиделе близ Хемница изготовляет также гладкие и рифленые папиролитовые плиты различных рисунков, прессованные под сильным давлением. В огне папиролит не тлеет, а только обугливается; к сырости нечувствителен; стирается весьма мало. Материал этот можно не только резать, пилить и строгать, подобно дереву, но также можно и полировать, как камень.

Средства для консервирования камней и различных замазки.

Многие природные камни, напр., некоторые сорта пестраго мрамора, песчаника и т. п., обладая весьма красивым видом, недостаточно прочны для того, чтобы применяться для наружных украшений. Это обстоятельство вызвало целый ряд т. назыв. консервирующих средств, предназначенных для искусственного увеличения прочности камня.

Из средств этих наиболее известностью пользуются флюаты Кесслера, представляющие собой прозрачные, не искажающие цвета обрабатываемого ими камня, растворы некоторых фтористых соединений; при пропитывании ими камня происходит не залепление его пор с поверхности, как при обмазывании камня олифой, растворимым стеклом и т. п., но образуются в порах камня, и притом на значительную глубину, новые неразрывимые соединения — плавиковый шпатель, кремнезем и силикаты, вследствие химических реакций между веществом камня и флюатами; эти соединения кристаллизуются в порах камня и связывают его зерна, увеличивая в тоже время его плотность. Флюаты поэтому увеличивают прочность всех камней, как естественных, так и искусственных, в состав которых входит углекислая известь; они хороши для известняков, для песчаников, в которых кварцевые зерна цементированы известью, для цементной или простой штукатурки и т. п. Обмазывание флюатом цементной штукатурки увеличивает прочность последующей масляной окраски. Применение флюатов началось во Франции — родине изобретателя, затем распространилось в Швейцарии, Германии, Австрии и Италии. В России флюаты применены, между прочим, для пропитания некоторых каменных материалов при постройке памятника императору Александру II в Москве, ограды сада у Зимнего дворца в С.-Петербурге, и т. д.

Обмазывание камней олифой или лаком (последнее иногда применяется вместо окончательной полировки), как чисто поверхностное средство, почти не приносит пользы, а иногда прямо вредно. На одинаковом с флюатом принципе, т. е. на образовании внутри в порах камня неразрывимых соединений, основаны еще некоторые известные приемы консервирования. Так напр., для глинистых песчаников предлагали пропитывать последовательно растворами водного стекла и хлористого бария (или же растворами хлористого бария и какой-либо, напр. натровой, сернокислой соли). Из подобных средств наибольшую известность приобрел тесталин Гартмана и Гауэрса; по способу названных изобретателей камень пропитывается сперва спиртовым раствором калийного мыла, а затем раствором уксуснокислого глинозема, причем в порах отлагаются глиноземные соли жирных кислот, отталкивающая воду, а образующаяся уксуснокалиевая соль выщелачивается из Ишши без вреда для его прочности. Обработка тесталином не уничтожает пористости камня, которую иногда желательно сохранить, но все же несколько портит наружный вид камня.

От перечисленных средств мы переходим к различным замазкам, служащим для замазывания швов и трещин в камнях, для починки выкрошившихся мест в них и т. д. Наиболее употребительны

масляные замазки, состоящая из высыхающих масел, напр. из вареного льняного масла, с примесью различных порошкообразных веществ: мела, сурика, свинцового глета, жженой извести или магнезии и т. п. Замазки эти хорошо противостоят действию воды, если им дают возможность предварительно отвердеть, как следует; твердение их происходит отчасти от окисления содержащегося в них масла, отчасти же от образования солей жирных кислот.

Смоляные замазки, главную составную часть которых образуют расплавленные, или растворенные в какой-либо летучей жидкости смолистые вещества, весьма пригодны там, где необходимо быстро предупредить проникание сырости, так как они твердеют очень скоро. Некоторые из них надолго сохраняют некоторую вязкость и упругость, другие же по застывании становятся твердыми и хрупкими, что делает их непригодными для предметов, подвергающихся сотрясениям. С целью уменьшения хрупкости, иногда к смолам прибавляют эфирные или иные масла, или же смешивают смоляную замазку с масляной. Большая часть смоляных замазок при нагревании вскоре размягчается.

Каучук и гутаперча, благодаря своей упругости и химической устойчивости, представляют собой прекрасные материалы для замазок.

Кроме этих трех главных групп, существует еще множество замазок самого разнообразного состава. Здесь мы несколько подробнее опишем наиболее употребительные замазки.

Хорошая водоупорная замазка, отвечающая всем требованиям, получится, если в течении получаса уварить смесь 12 ч. свинцового глета с 8 ч. льняного масла, и затем к горячей смеси прибавить 88 ч. гашеной извести. Эта замазка применяется в горячем виде для замазывания швов между камнями на плоских кровлях, в резервуарах и т. п. Чтобы она лучше приставала, обмазываемое ею место предварительно следует смазать олифой. Подобная же замазка, но более жидкая, для чего прибавляется более масла, служит для обмазывания поверхности пористых камней, чтобы прекратить просачивание воды. Разумеется, камень должен при этом быть совершенно сух.

Для водоупорных труб часто пользуются горячей замазкой из 10 ч. каунифоли, 10 ч. ваты, 10 ч. жженой извести и 3 ч. олифы.

Морской клей, употребляемый для заливки палуб на судах и т. п., готовится из 1 ч. каучука, 12 ч. очищенной нефти или керосина и 2 ч. асфальта. Для этого сперва растворяют каучук в керосине; всего лучше мелко нарезанный каучук положить в холщевый мешок и повесить последний в бочке с керосином так, чтобы мешок до половины был погружен в жидкость. Бочку на 10—14 дней ставят в теплое место. Затем осторожно расплавляют асфальт в чугунном котле и понемногу вливают в него каучуковый раствор тонкой струей, при слабом подогревании и тщательном перемешивании. При употреблении такой морской клей разогревают осторожно, всего лучше на водяной или парафиновой бане. Склеиваемые им поверхности полезно предварительно подогревать, если это возможно.

Для многих целей пригодна замазка, составляемая из 5 килогр. тонко измельченного и отмученного свинцового глета и 0,5 литра глицерина. Замазка эта не боится воды, кислот, щелочей, масел, хлора и спирта, и может служить для склеивания дерева, металлов, камней, стекла, фарфора и т. п.

Для склеивания стекла и фарфора пользуются, также хромовым клеем, который готовится следующим образом: растворяют желатину или клей в кипящей воде, прибавляют раствора двуххромкалиевой соли, хорошенько перемешивают, и разливают в жестянки; наилучшая пропорция такова: 6—10 ч. желатины с 90 ч. воды, и 1—2 ч. двуххромкалиевой соли, растворенной в 10 ч. воды. Перед употреблением клей этот разогревают, смазывают им склеиваемые поверхности, крепко прижимают их друг к другу, и выставляют на несколько часов на солнечный свет, действие которого делает хромовый клей нерастворимым в воде.

Для склеивания посуды и глиняных изделий пригоден следующий водоупорный состав: 20 ч. свиных белил, 12 ч. трубчатой, хорошо высушенной глины, и 10 ч. подогретой олифы. Склеенные предметы затем следует довольно долго сушить в теплом месте.

Так называемая китайская замазка для мрамора, фарфора, стекла и каменной посуды составляется из 54 ч. извести, 6 ч. квасцов в порошок, и 40 ч. свежей, хорошо взболтанной крови, хорошо перемешанных между собой. В таком виде масса эта годна для склеивания изделий; для обмазывания же их поверхности, с целью сделать их водоупорными, массу заменяют жиже. Обмазанный ею картон становится жестким как доска.

Мы не имеем возможности даже поименовать здесь бесчисленные составы, служащие для замазывания и склеивания дерева, газо- и водопроводных труб и т. п.; заметим лишь, что при надлежащем выборе составных частей всегда можно приготовить замазки, отвечающие самым разнообразным требованиям.

Искусственные камни для мостовыхъ.

Устройство мостовых из обожженных глиняных кирпичей было в совершенстве известно древним народамъ, как показывают многия изъ произведенных раскопокъ. Из современных странъ, пользующихся кирпичем как материалом для мостовыхъ, следует прежде всего отметить сев. Америку, где производство подобнаго кирпича достигло высокой степени совершенства и развития. При надлежащем качестве материала, кирпичная (глиняная) мостовая имеет многия достоинства асфальтовой: чистоту, безшумность (?), водонепроницаемость, и в то же время свободна от некоторых ея недостатковъ, напр., не так скользка зимою, и т. д. Завод Canton Brick Co° один производит в год до 12 миллионов мостового клинкера, которым вымощены многия улицы в Чикаго, Филадельфии, Балтиморе, Вашингтоне и др. городахъ. Другой заводъ, а именно Denny Clay Co° в м. Seattle, обратился недавно к инженерам всех городовъ Соед. Штатов с циркулярным запросомъ, в виде нрограммы, состоявшей из 15 вопросов; ответы на них были почти вездѣ в пользу клинкера. При этом еще надо иметь в виду, что во жногих городах клинкерныя мостовыя сделаны, в виде опыта, лет 8—10 тому назадъ; техника же производства с тех пор еще более ушла впередъ.

Обыкновенный размер клинкера равен $2\frac{1}{2} \times 4 \times 8\frac{1}{2}$ дюймовъ, при весе около 7 фунтовъ; встречаются форматы в $2 \times 4 \times 8\frac{1}{2}$ Д-> или в $2\frac{1}{2} \times 3\frac{1}{2} \times 9$ дюймовъ. Большие форматы, напр. в $4 \times 5 \times 12$ д., или в $5\frac{1}{2} \times 6 \times 10$ Д-> применяются редко. Кромки делаются или острыми, или со снятыми фасками, причем первая форма предпочитается. Так какъ клинкер укладывается на ребро, то ЕОПЫТО лошади всегда упирается въ один из швовъ, и поэтому не скользить. Первоначально укладывали клинкер на слой доска, с заливкою швов смолой, но такое основание было найдено не особенно практичным и ныне основание делается чаще всего бетонное; иногда вместо него кладут плашмя ряд не столь сильно обошкенаго клинкера, и сверху ставят клинкер на ребро, длинной стороной попереку улицы, заботясь о томъ, чтобы швы обоих рядов были расположены в перевязку. По пересечениям улиц ряды кладутся диагонально. В г. Акроне (шт. Огацо) часто делали основание из шлака, но оказалось, что содержащаяся в шлаках сера вредно действует на газовыя и водопроводныя трубы. Пробовали также класть основание из песчаника и известняка, с плотной утрамбовкой и укатываниемъ. Так как от мостовой требуется, чтобы она не пропускала воды, то простое заполнение швов песком не достаточно, и их заливают асфальтомъ, смолой или цементомъ. При сильном уклоне улиц (напр. у р.-Огайо, где уклон 1:10), для лучшаго упора копыт лошади, камни снабжаются выемками.

Кроме мостовыхъ, клинкер в Америке идет и на устройство тротуаровъ, причем его, в виду меньшей нагрузки последних, часто кладутъ

планша, располагая вертикальные швы нормально, или под углом в 45° к продольной оси улицы.

Цена клинкерной мостовой, включая земляную работу и устройство основания, стоит от .2,12 до 2,27 долларов за кв. ярд или около 5—6 руб. за кв. метр.

После Америки, наибольшее применение клинкера мы встречаем в Голландии. В Венгрии в последнее время с успехом применяется особый вид клинкера, под названием „керамичь“. В Германии клинкер сколько-нибудь применяется лишь в Ольденбурге и Шлезвиг-Голштинии. В России существуют попытки применения клинкера в западном крае.

В последнее время значительно довысшихся предъявляемых к мостовым требованиям в отношении их безшумности и чистоты. Обыкновенная булыжная мостовая удовлетворяет этим требованиям лишь в весьма слабой степени. Правильной формы гранитные бруски обходятся дорого в местностях, бедных гранитом; этим объясняются многочисленные попытки создать более дешевый и более совершенный материал, особенно для крупных городов. Об асфальтовых и деревянных мостовых мы уже имели случай говорить в I томе настоящего сочинения и поэтому здесь ограничимся лишь рассмотрением материалов каменных мостовых.

Цементно-бетонные мостовые, и в особенности троттуары, более всего распространены в Соединенных Штатах, где до последнего времени пользовались для их устройства преимущественно немецкими цементами.

Там, где под троттуаром нет подвала, бетоны просто утрамбовываются, причем 1 ч. цемента насухо сменяется с 2 ч. песка, затем прибавляется 7—8 ч. щебня и потребное количество воды. Щебень берется гранитный, или полученный из плотного известняка. Сверху бетон выравнивается слоем цементного раствора без щебня (1 ч. цемента и 2 ч. песка). Работа ведется небольшими участками, причем в конце каждого кладется поперек деревянная рейка. Когда бетон окрепнет, рейку снимают и приступают к трамбованию следующего участка. Место, где была рейка, заполняется песком или асфальтом; при этой предосторожности бетон никогда не даст трещин. Стоимость подобного троттуара в Чикаго составляет от 1,5 до 1,6 долларов за кв. метр. Кордонные камни делаются или тесаные, из песчаника, или же тоже готовятся из бетона, вместе с лотком для стока воды и грязи.

Так как при устройстве мостовых из колотаго булыжника попадают камни весьма неодинаковой величины, то эту разницу приходится выравнивать, изменяя толщину песчаной подсыпки. Otto Potzsch предложил для этой цели (герм. привил. № 75 953) нараивать снизу камни цементным бетоном до однообразной высоты, причем эта работа обходится около 2 марок за кв. метр мостовой.

Рихтер в Страсбурге применяет следующий способ: на бетонный слой накладывается слой асфальта, разогретаго в котле с примесью толченого гранита, гравия и гудрона; в асфальт вдавливаются гранитные бруски, и швы заливаются асфальтом с примесью более крупного гравия. Своеобразный материал для мостовых был в 1891 г. предложен фирмою В. Hess & Co в Вурлице (Оберкотцау) Камни для нея готовятся сильным прессованием смеси молотаго серпентина с соотв. вяжущим веществом, ИИ обжигаются в фарфорообжигательном горне. Изломь камней мелкозернистый, мало пористый, сераго цвета; корка темнубрая; уд. вес 2,26. Формат их бывает въ. 18 X И X 15 и 27 X И X 15 сантиметров. Утверждают, что камни эти обладают особой вязкостью: удар тяжелаго молота по наружной поверхности, или даже по поверхности излома, оставляет только вдавленный след, не отбивая осколков. Пробные участки

подобной мостовой существуют на Розенштрассе в Мюнхене, у городского вокзала в Гамбурге, а также в Нюрнберге. Опыт показалъ, что камень этот держится весьма хорошо, лучше гранита, и мало стирается; последнее подтвердилось и опытами, произведенными в Шарлоттенбургской лаборатории. Спротивление раздавливанию равно 2756 килогр. на кв. сант. в сухомъ виде, 2080 кил. на кв. с. в насыщенном водою состоянии, и 1788 кил. после замораживания на воздухе. Поглощение воды не превосходит 1,8%. Из расплавленных доменных шлаков также пробовали отливать камни для мостовыхъ. Главное условие при этом — как можно более медленное охлаждение отливки, которая иначе делается хрупкой. Существует много различных приемов подобнаго производства. Так напр., на заводе Königs-Mitte в Силезии расплавленный шлак выпускается из домны в полу-круглый чанъ, установленный на колесахъ, дно котораго на 3 сант. покрыто песком и коксовой пылью. Последние перемешиваются со шлаками посредством железнаго лома до тех поръ, пока не прекратится выделение газовъ, причем масса приобретает должную густоту и вязкость; тогда ее прессуют в формы, горячие камни ставят в отжигательную печь, засыпают угольной пылью и оставляют охлаждаться в течении нескольких дней. Приготовленные таким образом камни вовсе не поглощают воды, но некрасивы на вид и поэтому большаго применения не получили.

Чрезвычайно велико число различных веществ и составовъ, предлагавшихся для приготовления из них камней для мостовыхъ, путем отливки или прессования в формахъ, и не получивших на практике значительнаго расиространения. Так напр., один русский изобретатель предлагал изготовлять камни посредством сильных гидравлических прессовъ из резаной соломы, смешанной с газовой смолой или иными антисептическими веществами; предполагалось, что мостовая из таких камней будет иметь, по сравнению с обыкновенеишой торцовой, преимущества в отношении упругости и малой изнашиваемости. Весьма сходное изобретение было предложено одним американцемъ, который вместо соломы пользовался сеномъ, смешивая его со смолой и т. п., и формуя брусья в 35 X 12 X 15 сант., которые при укладке связывались железными скобками. Изобретатель, какъ и в предыдущем случае, дриписывал предлолшнной им мостовой особую упругость. Нам неизвестно, однако, чтобы эти изобретения где либо были осуществлены во сколько-нибудь значительном размере.

Керамжовое производств

Исторический очеркъ.

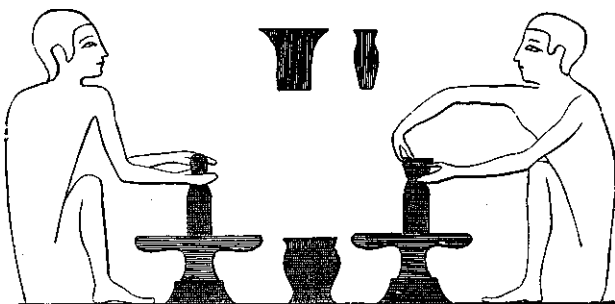


Нельзя возможно точно определить, когда именно возникло гончарное искусство, но несомненно лишь одно, что искусство это было одним из первых, доступных человечеству. Первобытный человек не мог не обратить внимания на способность вязкой, глинистой почвы восприимчивости и удерживать отпечатки различных предметов; отсюда уже естественно было перейти к выделыванию из таких пластичных материалов всяких предметов, необходимых в несложном хозяйстве дикаря, и преимущественно посуды для приготовления, или для хранения пищи. Несомненность подобного предположения подтверждается, между прочим, еще и тем обстоятельством, что гончарное производство более или менее знакомо всею, уцелевшим еще доселе диким племенам, на какой бы низкой ступени культуры и умственного развития они ни стояли; при этом посуда подобных дикарей нередко отличается весьма искусной работой, несмотря на все несовершенство инструментов, которыми они пользуются. Многие другие обстоятельства доказывают глубокую древность гончарного искусства; так напр., из дна р. Нила был извлечен глазурованный черепок, причем, если допустить, что ежегодно отлагался на дне реки более или менее одинаковый слой ила, то судя по глубине, на которой этот черепок был найден, его возраст был не менее 13000 летъ.

Мы не ошибемся, если мы предположим, что первые глиняные изделия только высушивались, искусство же придавать им большую крепость было найдено позднее. Из чего делалась первоначально глазурь — мы можем, конечно, только догадываться. Но так как обжигаемые изделия, естественно, входили в соприкосновение с увлекаемыми тягою частичками топлива, а также с золой, содержащей минеральные соли, то этим путем очень легко могла получаться глазурь — сперва случайно, а затем и умышленно. Историческое предание повествует, что древние египтяне уже умели готовить глазурованную посуду и кирпичи, а на египетских барельефах мы можем ясно видеть, что, напр., мятые глины ногами и многие другие приемы производства были уже тогда те же самые, которые сохранились и поныне в мелком кустарном производстве. На тех же барельефах встречаются изображения способа формовки изделий — то от руки, то на гончарном круге (рис. 77), изображения печей, установки в них обжигаемых предметов, и т. д. В гробницах пирамид находят многочисленных статуэтки мумий, с тонко выгнанными надписями, покрытые синевато-зеленой глазурью.

Многия места, встречающияся в Библии, указывают на то, что гончарное искусство было хорошо известно Израиллю. Так напр., мы читаем въ Енжге премудрости Ии.суса, сына Сирахова (XXXУИИИ, 32—35): „Так и горшечникъ, который сидит над своим деломъ, и ногами своими вертитъ колесо... рукою своею он дает форму глине, а ногами умягчает ея жесткость" и т. д. Ассирийцы умели изготовлять разноцветные, мозаичные кирпичи, а раскопки в Ниневии и Вавилоне явили на свет божий множество разнообразных предметов из обожженной глины, служивших частью для религиозных надобностей, частью для домашняго обихода. Весьма вероятно, что греки научились гончарному искусству от египтянъ; уже во времена Гомера на острове Самосе были. знаменитыя гончарныя мастерскія, которыя дали поэту повод воспевать современных ему керамистовъ. Изъ них многіе известны намъ, благодаря этому, по имени; таковы, напр., Дибутадъ, отправлявшій массаи гончарную посуду из Сикиона в Коринь; Коребъ, жившій в Аеинах за 1500 лет до Р. Х.; таковы Талось, племянник Дедала, и Еерикл из Коринеа, имя котораго сделалось нарицательнымъ для некоторых вазъ. Гончарное дело в Греции было неразрывно связано с другими отраслями искусства; так на-

прим., Фидию, Поликлету, Мирону и другимъ скульпторам и художникамъ нередко приходилось дѣлать рисунки для гончаровъ. Благодаря гениальности этихъ великихъ мастеровъ, керамике древнихъ грековъ удалось выработать те благородныя формы, которыя мы нынѣ



77. Древнеегипетскіе гончары.

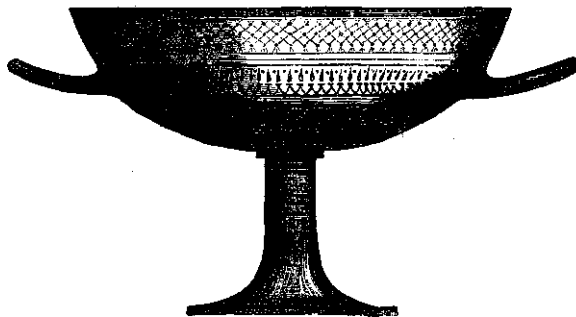
так восхищаемся и которымъ стараемся подражать.

Вместе со всеми прочими искусствами, керамика из Греции проникла в южную Италию. Без сомненія, задолго до разсматриваемаго времени здѣсь уже существовала своя культура, напр. в Этрурии, и благотворное дыханіе греческаго искусства вдохнуло в нее новую жизнь, усовершенствовав и облагородив формы этрусской пластики.

Существовавшій в то время обычай сжигать трупы умершх и хранить их пепел в урнах оставил нам богатый матеріал для жзученія древняго искусства и техники, находимый при раскопкахъ; собранныя в музеяхъ коллекціи урнъ, вазъ, ламп и т. п. поражаютъ чистотой своихъ формъ, наивносью замысла и вместе с темъ гармоничностью. На рис. 78—79 изображено одно из самыхъ знаменитыхъ произведеній этрускаго искусства, известное под именемъ вазы Аргезилія. Эта ваза, имеющая 28 савл в вышину и около 30 сант. в диаметре, находится в національной библиотекѣ в Парижѣ. В Мюнхенѣ также имѣется богатая коллекція ассирийскихъ, египетскихъ, греческихъ, этрусскихъ и римскихъ вазъ.

Во времена Плинія в Римѣ особенно славились гончарныя изделия изъ Траллеса в Лидіи, из Эритреи в Ионіи, из Адрии в верхней Италии, Региума и Кум в нижней. Изделия эти выделялись изъ красной, или красно-бурой глины, с одноцветнымъ чернымъ рисункомъ на фонѣ природнаго цвета обожженной глины. Из греческихъ сосудовъ наиболее старинныя сделаны из серовато или буровато-желтой глины, с чернымъ или бу-

рым рисункомъ; позднее появляется черный рисунок на красном фоне или, обратно, красный рисунок на черном фоне. Очевидно, при массовой выделке одних и тех же предметовъ, для облегчения работы вырезали из папируса трафареты, наклеивали их на сосудъ, и затем обмазывали последний в окрашивающий состав совершенно такъ, как это делается и ныне; при этом покрытая бумагой или папирусом места останутся неокра-



78 и 79. Ваза Аргезиляя.

Работа кипренского горшечника (500 л. до Р. X.).

78. Внутренний вид. — 79. Наружный вид.

шенными, остальная же поверхность пористой глины, всасывая воду, покроеется содержащимся в ней красящим составомъ. Позднее рисунки делали выпуклыми и золотили.

Римляне ввели гончарное искусство и в своих колонияхъ. Такъ, напр., въ Рейнцаберне раскопки еще до 1858 г. обнаружили остатки 70 римских гончарных горнов и 36 кирпичеобжигательных печей. Римская глиняная посуда отличается красивымъ, кораллово - красным цветом глины—т. наз. terra sigillata (сургучная земля); часто эта посуда украшалась рельефными орнаментами, выдавливавшимися посредством пунсоновъ. Из дошедшихъ до нас сочинений Витрувия, Плиния, Павзания и Страбона мы узнаемъ, что производство в то время также процветало у римлянъ; повидимому, кирпичныя постройки занимали привилегированное место между более древними деревянными, и позднейшими—мраморными, которыя строились римлянами по образцу греческихъ.

Гробницы и курганы древних славян в Германт, Польпе и России содержат много своеобразной глиняной посуды, свидетельствующей о самостоятельном развитии гончарнаго искусства у этих народовъ.

Эпоха великаго переселения народов прервала и уничтожила европейскую культуру на долгое время, в течении котораго и выделявавшиеся предметы гончарнаго производства не выходили из круга самых необходимыхъ. Только при появлении арабов снова возрождаются искусство и техника в их своеобразныхъ, полных творческой фантазии произведенияхъ. Умея искусно украшать оружие эмалью, арабы применили эти приемы и къ гончарному производству, выделявая в Испании и на острове Маиорке,

около середины XII века, красивые глазурованные, украшенные позолотой вазы, кирпичи и изразцы, которые от имени этого острова и получили название майоликъ. Византийские греки, часто приезжавшие и селившиеся

въ Италии, татше много содействовали развитию средневековаго гончарнаго искусства; так напр., известно, что уже в XIV в. под владычеством Малатесты в Пезаро, в герцогстве Урбино выделялась посуда, богато украшенная глазурью.

Глину, получавшую при обжиге красно-бурый цветъ, стали покрывать сверху (ангобировать) тонким слоем белой сиенской глины; сверху, Июсле обжига, наносилась живопись, далее — глазурь, и все вместе обжигалось вторично. Эти изделия, состоящая из двух сортов глины, известны



80. Глазурование гончарных изделий.

под названием мецца-майолики; на их украшениях еще ясно зашетны следы мавританскаго влияния. Из подглазурных красок встречаются только желтая, синяя, зеленая и черная. Художественное значение этих предметов украшения, большею частью, не особенно велико. Понемногу явилось умение выделять предметы из одной белой глины; черепок настоящей майолики — белый, или желтоватый, со свинцовой или свинцово-оловянной глазурью. Изделия сперва слабо обжигались, затем покрывались подивой, расписывались, глазурились и вторично обжигались, причем глазурь, сплавляясь отчасти с красками, придавала им большую яркость и глубину. Металлическия люстры, встречаемая на лучших майоликах этого времени, требовали, по всей вероятности, еще третьяго обжига. Так как краски наносились на пористую массу, жадно впитывавшую жидкость, то требовалось особое искусство рисовальщика; поэтому все изделия этого рода отличаются легкостью и смелостью рисунка, несмотря на сравнительную бедность в выборе красокъ.

Во всей остальной Европе в рассматриваемое нами время керамика была в упадке. Указываютъ, правда, на известный памятник силезскаго

герцога Генриха IV в церкви Св. Креста в Бунцлау, относящийся к 1290 г., как на доказательство того, что в Германии уже были известны глухая оловянная эмали в это время, т. е. гораздо ранее, чем в Италии, где впервые ввел их Лука делла Роббиа (в 1420 г.) Памятник этот представляет собой гробницу с изваянием герцога в человеческий рост и с 21 фигурами в арочных нишах стень; обыкновенно при описании этого памятника указывается, что фигуры эти очень искусно расписаны подглазурными красками. На самом деле, однако, весь памятник расписан просто масляными краскамж.

Мы уже упомянули, что введением глухой эмали керамика обязана

флорентинскому скульптору Л у к е делла Роббиа (род. 1400, ум. 1481 г.), и первые работы его в этом роде относятся к 1438 г. На первых произведениях этого мастера встречаются только белые и синие цвета; фиолетовый, желтый, зеленый и красный появляются лишь позднее. Более ранняя сиенская майолика также имеют лишь синие и желтые цвета; рубиновая красная люстра была открыта Джорджио Андреоли, розиз Павии,



81. Терракотта Луки делла Роббиа. дом жившим с 1498

г. в Губбио, и выработавшим весьма совершенную технику майоликовой живописи. За подлинныя произведения его, а часто, вероятно, и за подделки под них ныне платят баснословныя суммы; их можно отличить по монограммамъ, так как все художники того времени помечали свои произведения какимъ-либо знакомъ. Рис. 82 представляет знак Джорджио; рис. 83 — знак Ксанто Урбинскаго, известнаго художника, работавшаго в 1530—35 г.; первый из них отмечал на своих произведенияхъ, кроме инициаловъ, еще и дату, когда они были исполнены. Подпись второго состоит из инициалов F(rancesco) X(anto) A(vello) R(ovigo).

Историю производства майолик обыкновенно разделяют на четыре периода. Первый из них — до 1500 г., — эпоха мещанско-майолики. Первоначально произведения, кроже арабесокъ, расписаны итальянскими миеологическими фигурами—бюстами, с объяснениями; контуры фигур синие, на черном или белом фоне, тело не окрашено и рисунокъ, ^ртя правильный, сухъ и безжизненъ. Глазурь с очень красивымъ, слегка радужным отблескомъ.

Второй период — до 1540 г.; вместо арабесок и бюстов появляются цельные фигуры с цветными драпировками; краски богаче и живее, чемъ в предыдущем периоде.

Третий период (1540—1560) — процветание майоликового производства, характеризуется работами Бернара Палисси.

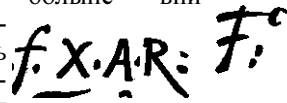
За конец четвертаго периода обыкновенно принимают время около 1610 года, когда искусство начинает падать. Позднелшія майолики, выделявавшіяся до середины ХУИИИ века, и даже до насюгащаго времени, в Венеции, Неаполе, Савоне, Сиене и др., уже не имеют той цены. Майолику вытеснил фарфоръ—сперва привозный из Китая, а затемъ производившійся и в Европе.

Самыя лучшія майолики с пурпуровой люстрой вышли из мастерских в Губбио и Пезаро; повидимому, Дж. Андреоли, о котором мы уже говорили, здесь покрываль своей иризирующей глазурью и чужія изделия, по заказамъ. Позолота введена Ланфранко лишь в 1569 г., т. е. уже после периода высшаго процветания майолики. В Урбино,



82. Девиз Джорджио.

где краски были не столь ярки, больше вниманія обращалось на самый рисунокъ. Герцог Гвидобальд давал своимъ керамистамъ, в виде оригиналовъ картины Рафаэля; именно послѣдняго поэтому и называются эти изделия. Ранее полагали, что некоторыя изъ них расписаны самимъ Рафаэлемъ. Из ху-



83. Девизы Ксанта Урбино.

дожниковъ Урбино более другихъ известны Батиста Францо (родомъ изъ Венеции, 1540—60) и Орацио Фонтана. Когда майоликовое мастерство в Урбино стало приходиться в упадокъ, многие художники переселились отсюда в другія мѣста, распространяя такимъ образомъ свое искусство. Кроме Губбио и Пезаро, майолики выделявались в Кастельдуранте и Фаэнце; по имени послѣдняго мѣста фаянсомъ называется посуда изъ белой массы, позднее приготавливавшаяся



84. Знакъ Неверскаго завода.

85. Монограмма Берк-Палисси.

вместо дорогого китайскаго фарфора. Какъ мы уже говорили, все эти производства съ теченіемъ времени пришли в упадокъ и отчасти возобновились лишь позднее, в виде подражанія стариннымъ образцамъ. Изъ такихъ, позднейшихъ подражаній известны работы Джинори в Доччии, близъ Флоренціи.



86. Знаки Дельфтскаго завода.

Во Франціи фаянсовтвое производство начинает процветать с ХТИ века; чрезвычайно своеобразный, самостоятельный родъ майоликъ обязан своимъ существованіемъ трудамъ одного гениальнаго мастера — Бернара Палисси.

Изъ книги Раблэ „Гаргантюа и Пантагрюэль“, появившейся в свѣтъ въ 1535 г., можно видѣть, что уже в то время существовали в Бовэ обширныя гончарныя мастерскія; такъ, напр., в числѣ трофеевъ Панурга поименованы соусникъ, салатникъ и кружка изъ Бовэ — очевидно настолько ценныя по исполненію, что ихъ можно было подавать за столомъ знатнаго лица. Темъ не менее, лучшія гончарныя изделия все же привозились изъ Италіи, а впоследствии выписывались итальянскіе мастера для обученія

французских рабочихъ. Палисси являлся совершеннымъ исключеніемъ, такъ какъ онъ былъ самоучка, добившійся поразительныхъ результатовъ своими собственными трудами и настойчивостью. Онъ родился в 1510 г. в La Chapelle Birond близъ Перигора (по другимъ источникамъ — в Agen) и первоначально былъ живописцемъ по стеклу, но на тридцатомъ году жизни, увидавъ красиво глазурированную майолику—какъ полагаютъ, одно изъ произведеній нюрнбергскаго мастера Гиршфогеля, — почувствовалъ непреодолимое желаніе заняться этимъ искусствомъ. Не имея



87. Майолика раб. Джинори
в Доччии близъ Флоренции.

никакихъ сведений по химіи, онъ началъ толочь и перемешивать всевозможные материалы, въ надежде — авось, что-нибудь да получится. Онъ разбивалъ глиняные горшки, покрывалъ черепки своими составами и пытался сплавить сперва ихъ в самодельномъ горну; черезъ два года бесполезныхъ трудовъ онъ прибегъ къ содействию ближайшаго гончарнаго завода, но и тутъ дело не удавалось. Наконецъ ему удалось воспользоваться заводскою стеклоплавильною печью, и некоторыя глазури действительно сплывались. Велика была радость изобретателя, когда после одного изъ такихъ опытовъ онъ увидель, что одинъ изъ 300 слишкомъ образцовъ, по охлажденіи, былъ покрытъ белой глазурью, показавшейся Палисси „прекрасной, какъ небо“ — какъ онъ объ этомъ рассказываетъ в своихъ запискахъ. Но эта удача наступила после десяти долгихъ леть, исполненныхъ нужды и лишений; нередко семья его сидела безъ куска хлеба, такъ какъ все заработанныя деньги уходили на материалы и топливо для производившихся имъ опытовъ. Но, найдя секретъ глазури, Палисси увидель передъ собой новую задачу: надо было создать художественныя гончарныя изделия, которыя стоили бы такой глазури. Палисси собственноручно построилъ горньдляихъ обжига, но и тутъ его ожидала новая неудача, когда онъ только-что собирался насладиться плодами своихъ многолетьихъ трудовъ. А именно, в растворе, на которомъ былъ сложенъ горнь,

было много мелкихъ кремней, которые отъ жару лопнули и ихъ осколки усеяли собой поверхность всехъ обжигавшихся изделий. Неудачи эти, однако, не могли ослабить энергіи неутомимаго труженика, и после 15—16 леть такой кропотливой работы онъ уже былъ въ состояніи уверенно заканчивать свои произведения. На высоте своей славы Палисси именовался: *Ouvrier de la Terre et Inventeur des Eustics des Signifines*. Наиболее типичныя изделия его — блюда и тарелки, украшенныя горельефами рыбъ, раковинъ, пресмыкающихся и насекомыхъ, перемешанныхъ с листьями и пр., и переданными с поразительной верностью. Глазурь Палисси блестящая, очень твердая; в ней преобладаютъ цвета буровато-зеленый, голубой и матово желтый; белая же глазурь его первыхъ майоликъ здесь уже не встречается. Достигнувъ почетной известности, Палисси получилъ званіе придворнаго мастера и былъ призванъ в Парижъ. Однако, злая судьба и тутъ его преследовала; будучи ревностнымъ протестантомъ, Палисси, несмотря на покровительство знатныхъ особъ, во время гоненія на

гугенотов был посажен в Бастилию, где и умерь, не открыв никому тайны своих глазурей. Таишим образом искусство, созданное Палисси, съ такими усилиями, снова было утрачено. Только сравнительно недавно въ Вене, во Франции и в др. местах явились более или менее искусныя подражания Палисси.

Почти одновременно с Палисси, во Франции развился иной род керамики. Екатерина Медичи, очень любившая искусства и роскошь, пыталась создать в Невере майоликовое производство по итальянскому образцу, для чего выписывала итальянских мастеровъ. Изделия, исполненные в это время в Невере, с трудом можно отличить от итальянскихъ; на лучших из них встречается клеймо N(evers), или монограмма из букв J. S.: Jacques Senlis, один из наиболее известных мастеров ХУИИИИ века. Въ Мутье и Руане также выделявали фаянсы, орнаментация которых еще и поныне не потеряла значения.

К этому же периоду, т. е. къ ХУІ веку, столь благоприятному для фаянсового производства, относятся знаменитые фаянсы Уарона (Оигон), иногда называемые посудой Генриха II. Их сохранилось всего не более 55 экземпляровъ, и благодаря как редкости, так и художественному интересу ихъ, за них платят баснословныя цены. Так напр., КЕНСИГТОВСКИЙ музей заплатил за одну кружку Уарона из коллекции Пуртале — 27 500 франковъ. Фаянсы эти стали цениться знатоками с 1836 г.; первоначально их считали за итальянские, но новейшия исследования показали, что они изготовлялись в замке Уаронъ близ Туара в Турени, оставшемся после воспитателя Франциска I, Артура Гуффье, в наследство его



Бернар Палисси.

вдове Елене Hangest, которая проводила там каждое лето и, любя изящныя искусства, вместе с рисовальщиком Жеганом Бернар и техникомъ Франсуа Шарпантье, устроила мастерскую художественных фаянсовъ. Судя по их украшениямъ, уаронские фаянсы изготовлялись для поднесения различнымъ высокопоставленнымъ лицам той эпохи. На первых из нихъ встречается шифр Франциска I, позднее появляются инициалы Генриха II и его супруги, переплетенныя литеры С. и Н. В орнаментации заметно влияние восточныхъ мотивовъ. По исследованиямъ Вроньяра, вещи эти сделаны изъ трехъ различныхъ слоевъ; сильно обожженое ядро из трубочной глины, не содержащей извести, покрыто слоем тонкой белой глины, а сверху темнубурой или вообще окрашеной. Рисунки не нанесены кистью, как на обыкновенныхъ фаянсахъ, но выцарапаны на слое белой глины, затем углублены места сохранены цветной глиной и выровнены. Тонкий слой прозрачной, слабо желтоватой свинцовой глазури покрывает рисунокъ сверху. Такой способъ выполнения настолько труден и дорогъ, что напр., даже имитации Минтона, бывшия на Венской выставке в 1873 г., ценились по 5—600 гульденов за штуку.

В Голландии керамика развилась довольно рано. Уже во времена Ген-

риха ИУ из Дельфта и его окрестностей вывозились в Англию гончарные изделия и, между прочимъ, кирпичи, очень в то время ценившиеся по своей красоте и размерамъ. Для дворца Гэмптонкурт Генриха VII, для церкви Христа в Оксфорде, для Горхэмбюри —: резиденции лорда Бэкона близ С. Альбанса выписывались из Голландии белыя, желтыя и зеленыя половыя плитки, а дельфтская фаянсовая посуда была в конце ХУІ века известна во всей Европе. Синие рисунки и белая оловянная глазурь придавали дельфтскому фаянсу большое сходство с дорогим в то время китайским и японским фарфоромъ, который стал известен голландцам ранее прочихъ европейских народовъ, и усиленное производство вызвало устройство въ



89. Эмальированное блюдо Бернара Палисси.

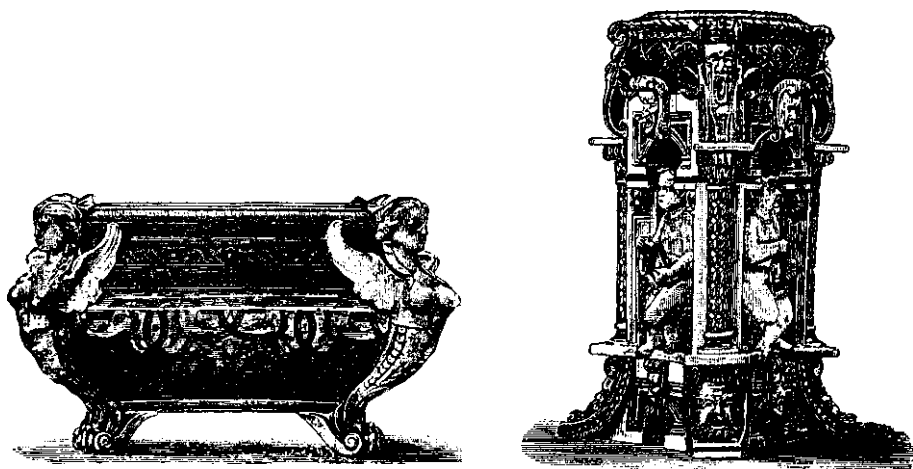
самом Дельфте и его окрестностях множества фаянсовых заводовъ. Материалом служила мергельная глина, добывавшаяся близ Матрихта, смешанная с песком и после обжига покрывавшаяся белой оловянной глазурью; затем изделия расписывались и обжигались вторично. Старинные дельфтские фаянсы, зачастую представляющие собой подражания китайскимъ образцамъ, вазы п т. п., еще и теперь можно повсюду встретить у знатоков и любителей в виде украшений на каминах и шкафахъ.

Производство дельфтскаго фаянса процветало до ХУІІІ века, и прекратилось лишь тогда, когда развилось приготовление настоящего фарфора, найденное Бетгеромъ.

После жногихъ безуспешныхъ попытокъ, в последнее время удалось возстановить утраченное старинное искусство приготовления дельфтскаго фаянса; лучшия имитации выделяются ныне в Дельфте фирмой Тофт и Лабушеръ, хотя и во многих другихъ местахъ, во Франци и в Германи, ныне приготовляются изделия, в совершенстве подражающия старинному дельфтскому фаянсу.

Одновременно с фряжскими майоликами, эта отрасль искусства процветала и в Ирландии, где она развилась путем усовершенствования кирпичного производства, снабжая архитектуру разнообразными украшениями. Уже в XIII—XIV веке германское гончарное искусство обладало многими своеобразными приемами, найденными в других странах лишь позднее, что отчасти объясняется сравнительно высоким уровнем техники стеклянного производства. Известная в истории последнего семья Гиршфогель в Нюрнберге конца XV века занялась художественной керамикой, и многия знаменитыя произведения этой фамилии появились одновременно с работами Луиджи делла Роббиа. Старший из Гиршфогелей, Вейтль, в 1503 г. отправился в Урбино для изучения техники майолик и по возвращении в Нюрнберг открыл мастерскую, но все его произведения, несмотря на это, отличаются чисто немецким характером украшений.

Из Нюрнберга производство майолик и фаянса перешло далее, въ



90 и 91. Подражания фаянса И Уарона, исполненыя зав. Минтонъ.

Аугсбург и распространилось к юго-западу до Боденскаго озера, а к востоку—в Франконию, Саксонию, Силезию и далее. Со времени ХУИ—ХVIII столетий сохранилось много украшений, свидетельствующих о высоком художественном вкусе, распространившемся повсеместно в эпоху возрождения. Близ Регенсбурга и Байрейта еще ранее выдѣлывали своеобразную посуду бураго цвета, с выпуклостью, углубленным рисункомъ; после Гиршфогеля ее стали украшать разноцветной поливой. Подобный же прогресс замечался и в других местностяхъ, в Саксонии и Силезии; следует упомянуть о гончарных заводах в Бунцлау, Нассау, близ Кобленца и на Нижнем Рейне, хотя произведения ихъ, по твердости массы, относятся скорее к каменной посуде, чем к фаянсамъ.

На ряду с фаянсами, в Германии с давняго времени выдѣлывались гончарныя изделия из глинъ, содержащих такая составныя части (флюсы), которыя при сильном обжиге сплавляются, или спекаются с глиной; поэтому масса получает столь большую твердость, что при ударе о сталь может давать искры; излом становится раковистый, с острыми краями. В отличие от мягкаго фаянса, такая посуда-называется каменной. Повидимому, изобретение такой посуды следует приписать скорее случайности, чем намерению мастеровъ, так как почти повсеместно встречаются глины,

которые спекаются при температуре лишь немногим высшей, чем температура обжига фаянса. Нередко каменная посуда выделялась наряду с фаянсовой, причем из каменной массы, или штейнгута, выделяли не только простую посуду, но и настоящие произведения искусства, особенно в эпоху возрождения.

Так как каменная масса сама по себе непроницаема для жидкостей, то наведение на нее глазури вызывается скорее декоративными целями, нежели необходимостью. В следующей Фийве мы познакомимся более подробно с одним из способов глазурования, открытым около 1670 г. гончаром Пальмером в Бёрслеме и состоящим в том, что в горн, когда обжиг приближается к концу, бросают поваренную соль. Выбор красок для



92. Фаянсовые вазы Жоффруа в Гизне. стала
няться

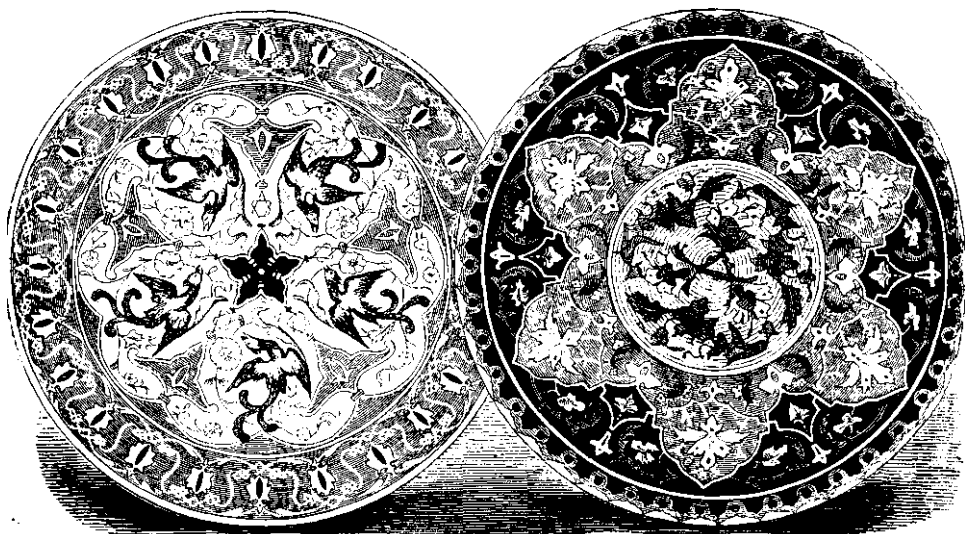
глазури каменного товара, благодаря более сильному обжигу, довольно ограничен; если не прибегать к двойному обжигу, то из металлических красок, употребляемых для майолики, здесь можно пользоваться лишь немногими, наипр. кобальтовой синей, и др. Поэтому техника выделки каменного товара преимущественно стремилась украшать изделия более рельефностью изображений, нежели богатством красок.

Каменные изделия встречались еще в раскопках древнего Египта (т. наз. египетский фарфор); в Китае и Японии этот товар также уже давно известен. В Германии его выделка особенно распространялась с XV века и в XVI в. достигла в области

нижнего Рейна своего процветания (т. наз. кельнский товар). В музеях ИИ у частных лиц хранится множество произведений этой эпохи: кружки всевозможной формы, с рельефными, или углубленными орнаментами, гербами, маскаронами, надписями, пословицами и т. д.; иногда встречаются целые жанровые сцены, мифологические сюжеты и т. п. Масса в Зигбургских изделиях почти чисто-белая, в Нассауских — желтовато-серая, в изделиях из Фрехена и Ререна — изсера-синеватая; в последнем случае цвет ее маскировался толстым слоем простой бурой глазури, причем рисунок, конечно, теряет свою отчетливость. В последнее время производство в названных местностях снова развилось, напр., в Гренцгаузене, Метлахе (известная фирма Виллера и Бох), во Фрейзинге и др., и этому развитию особенно содействовали современные успехи в области химии, чрезвычайно обогатившие палитру красок керамиста.

Непроницаемость для жидкостей делает дешевую каменную посуду чрезвычайно практичной для хозяйственных целей, напр., для цива и т. п. Известно, что в прозрачной стеклянной посуде ииво портится гораздо скорее, чем в травленой каменной, что зависит, быть может, не только

от влияния света, но и отъ некоторой растворимости стекла. Прочная глазурь каменной посуды очень устойчива противъ влияния кислыхъ и щелочныхъ жидкостей, жировъ и т. п. Благодаря этимъ достоинствамъ каменной посуды, в период процветания ея производства в Германии (1540—1620) существовалъ в обширныхъ размерахъ вывозъ ея в Англию, где в то время гончарное производство было еще незначительно и, судя по сохранившимся образцамъ, весьма несовершенно. В историческомъ очерке королевскаго берлинскаго фарфороваго завода, написанномъ Кольбе, сообщается, что во времена королевы Елисаветы даже придворные кавалеры пили еще изъ кожаныхъ кубковъ, что дало поводъ насмешливымъ французамъ утверждать, будто англичане пьютъ изъ собственныхъ сапогъ. По Godard'y, гончарное дело в Англии распространялось в XVI веке главнымъ образомъ немецкими и голландскими мастерами. Такъ напр., Андриксъ и Янсонъ изъ Ан-



93. Фаянсовые блюда сперсидскимъ орнаментомъ, раб. Парвиллэ в Париже.

тверпена основали близ Лондона гончарный заводъ уже в 1570 г.; достоверно известно, что в 1688 г. этимъ производствомъ в Стаффордшире занимались братья Элерс изъ Нюрнберга, переселившися позднее, в 1710г., в Ламбет и считающися основателями английской керамики. Къ этому времени относятся многія важныя открытiя в данной области. Б 1690 г., или незадолго до этого времени, какъ мы уже говорили, Пальмеръ в Бёрслеме открылъ свойство поваренной соли образовывать глазурь, обращаясь при накаливании в пары, и увлечение этимъ новымъ способомъ в первое время было такъ велико, что городъ Бёрслемъ къ вечеру каждой субботы былъ одетъ густымъ облакомъ соляныхъ паровъ. Вскоре после того, в 1720 г., Эшбюри младшему удалось открыть способъ отоцания глины порошкомъ обожженнаго и размолотаго кремня, что привело къ получению белой, твердой, но в то же время пористой массы. Наконецъ, третье существенное усовершенствование было сделано французомъ Ральфомъ Даниэль, который сталъ пользоваться гипсовыми формами.

Начиная с XVIII вѣка, благодаря трудамъ Чэфферса, Пеннингтона и в особенности Веджвуда, керамиковое производство в Англии быстро достигаетъ высокаго развитiя.

Джошуа Веджвудъ, сынъ гончарнаго мастера, родился в Стаффордшире

в 1703 г. — в то время, когда благодаря массовому производству дешевого фаянса совершенно утратился благородный характер старинного материала, Веджвуду удалось не только улучшить массу и глазурь, но кроме того ввести в это производство хороший вкус, подражая лучшим древним образцам. Он обратил внимание на тщательность приготовления массы, стал отмучивать глину и смешивать ее с флюсами и отощающими средствами: известью, гипсом, костяной золой, полевым шпатом и кварцом; он выделял особые массы, под названием базальтовой, яшмовой, агатовой. Иногда в изделиях Веджвуда основная масса цветная, с рельефным рисунком, на подобие древних камней. В своих работах он прибегал к содействию лучших современных английских художников и скульпторов, между прочим Флаксмана, и старательно изучал коллекции произве-

дений классической керамики. В 1770 году его завод представлял собой целый городок, под названием „Эт-рурия“, где Веджвуд и умер в 1792 году. Ныне население этого округа, носящего название Potteries, доходит до 160000 человек, которые зарабатывают свой хлеб гончарным и связанными с ним ремеслами.

Кроме Веджвуда, в ХТII в. в Англии было много крупных гончарных и кирпичных заводов; Сэдлер и Грин ввели искусство печатания рисунков на каменной посуде, а Ричард Чэфферс около 1752 г. начал производство т. наз. костяного фарфора, процветающее в Англии еще и ныне. Современная английская каменная посуда и майолики также пользуются заслуженной известностью; „Эт-рурия“, основанная Веджвудом, и завод Минтона в Stoke-upon-Trent представляют собой крупнейшие заводы в мире,



94. Немецкий фаянс XVI в. Лягот

произведения которых высоко ценятся. Старинные фаянсы и майолики отошли на задний план, когда алхимику Иоганну Фридриху Вёттеру в Альбрехтсбурге близ Мейсея удалось найти тайну приготовления фарфора, тождественного с китайским; начиная с этого времени лучшие керамисты посвящают свои труды исключительно фарфоровому производству, представляющему собой несомненно наиболее благородную отрасль керамики. Вудучи совершенно непроницаем для жидкостей, тверд и огнеупорен, фарфор настолько хорошо выдерживает перемены температуры, что в нем можно варить пищу, а его белый цвет и легкая прозрачность делают его особенно годным для украшения живописью, и таким образом фарфор является необыкновенно ценным материалом не только для предметов домашнего обихода, но и для предметов роскоши.

Впервые фарфор изобретен китайцами и японцами, как утверждают, уже более, чем за 1200 лет до настоящего времени. По новейшим, обстоятельным исследованиям Hirth'a, опубликованным в 1888 г. в его книге „Ancient porcelain, a study in Chinese mediaeval industry and trade“, фарфор был изобретен китайцами около 600 года по Р. Х., при династии Танг (617--907 по Р. Х.). Фарфоровых изделий этого времени до нас не



95. Имитации старинных кружекъ, раб. Флейтмана в Нюрнберге.



96. Камеинная посуда В. Копелэнда в Stoke-upon-Trent.

дошло, но сохранились изделия периода следующей династии Лунг (960- - 1278 г.). В Японию фарфоровое производство сперва перешло из Китая, но далее стало развиваться уже вполне самостоятельно; наоборот, старинный фарфор, встречаемый в Сиаме, Персии и Индии — исключительно китайского происхождения.

Первые сведения о Иштайском фарфоре появились в Европе, благодаря путешественнику, венецианцу Марко Поло, еще в 1298 г., но ввозить



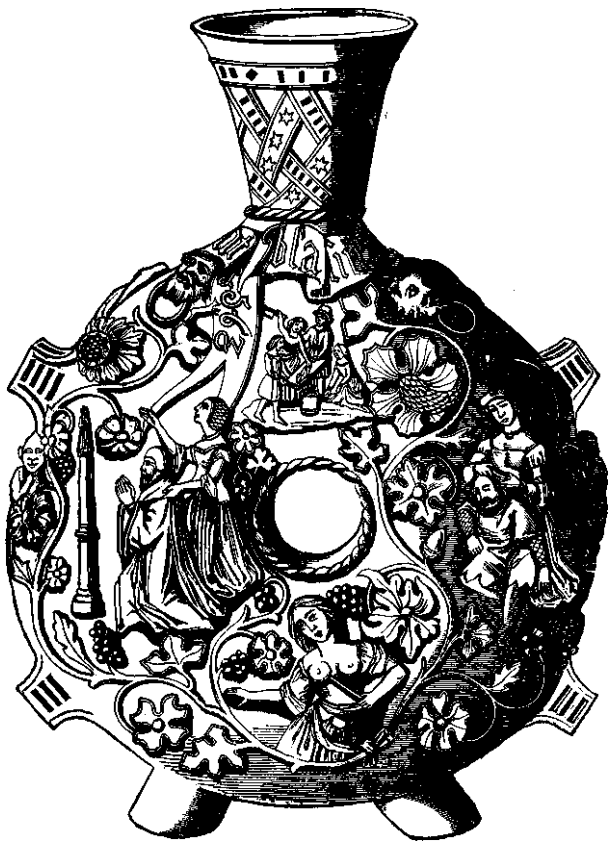
97. Ваза по рисунку проф. Шмидта в стиле Возрождения.



98. Китайская фарфоровая ваза.

фарфор стали только около 1500 г. > или несколько позднее, португальцы, которые первые начали вести торговлю с дальним востокомъ. Самое название фарфора— porcellan—было дано португальцами этому материалу вследствие его сходства с блестящей внутренностью одной морской раковины — рогсеииа (свинка). Привозные китайския фарфоровыя вещицы ценились не только буквально на вес золота, но иногда даже дороже; так напр., за сервиз из 48 предметовъ, часть котораго еще и ныне хранится в собраниях Иоганнеума, саксонский курфюрст Август II отдал прусскому королю целый полк драгунъ. Тайна приготовления фарфора, однако, оставалась еще около 200 лет неразгаданной, и китайский фарфор не имел себе соперниковъ, так как даже лучшие фаянсы, напр., дельфтские, по росписи и внешнему виду похожие на фарфоръ, все же были не более, как его суррогатомъ. Принято полагать, что китайцы очень ревниво охраняли тайну фарфороваго производства; оказывается, однако, что отсутствие в Европе

точных сведений о способе приготовления фарфора зависело более всего от недостатка любознательности самих европейцевъ, так как да китайском языке уже давно существовали обширныя, многотомныя энциклопедии по различным отраслям знания. Не так давно два подобных сочинения—одно о шелководстве, другое о фарфоре—переведены были известным французским синологом Жульеномъ. Любопытно, что и способ приготовления китайскаго фарфора, и употребляемые для этого материалы совершенно тождественны с современными нам европейскими; замечательно также, что въ Китае, как и в Европе, эта отрасль промышленности заведывалась сирва казною, устраивавшей образцовые заводы. Императорский фарфоровый заводъ в Китае существует и ныне, представляя собою целый город с несколькими тысячами рабочихъ; в прошлом столетии въ нем было до 3000 обжигательных печей. В упомянутой китайской энциклопедии не только чрезвычайно подробно описаны все приемы фарфороваго производства, но текстъ обильно иллюстрированъ рисунками. Китайския фарфоровыя изделия, формы которых ныне те же самыя, что были несколько веков тому назадъ, отличаются чрезвычайной равномерностью сложения массы, прозрачной, иногда несколько зеленоватой, по-



99. Фляга пилигримов (немецкая каменная посуда XVI в.).

зурью. Как самыя формы

Ихъ, так и живопись оригинальны и вполне гармонируют между собой, хотя и не всегда отвечают нашим понятиям об изящномъ.

Первое подражание китайскому фарфору представляет собой французский мягкий шии фриттовый фарфор (pate tendre), который начали выделять около 1695 года; однако, подражание это—чисто внешнее, так как масса мягкаго фарфора представляет собою рсд стекла, которому известными примесями придана непрозрачность; масса эта непрочна, особенно при нагревании. Выделка из нея предметов была очень затруднительна; требовалось к составу прибавлять мыло, клей и т. п. вещества, чтобы увеличить его иластичность.

Способ приготовления настоящаго фарфора был открыт в Германии, и цритом не случайно, как принято полагать, а после целаго ряда настойчивых попытокъ, начатых известным в свое время естествоиспытателем Эренфридомъ-Вальтеромъ, графом Чирыгаузенъ, между прочимъ,

сделавшим многое для стеклянного производства в Саксонии. Работая в этой последней области технииш, Чирнгаузен возымел желание найти

способ выделки фарфора, столь ценимаго курфюрстом Августомъ, и попытки его были, по видимому, не безуспешны, о чемъ упоминается и в биографии Чирнгаузена, изданной парижской академией наукъ, членомъ которой он состоялъ. Кроме того, пять небольших кружекъ работы Чирнгаузена, хранящихся в Дрезденском музее, по своей массе стоят выше первых работ Бётгера, так какъ масса эта уже совершенно белаго цвета.

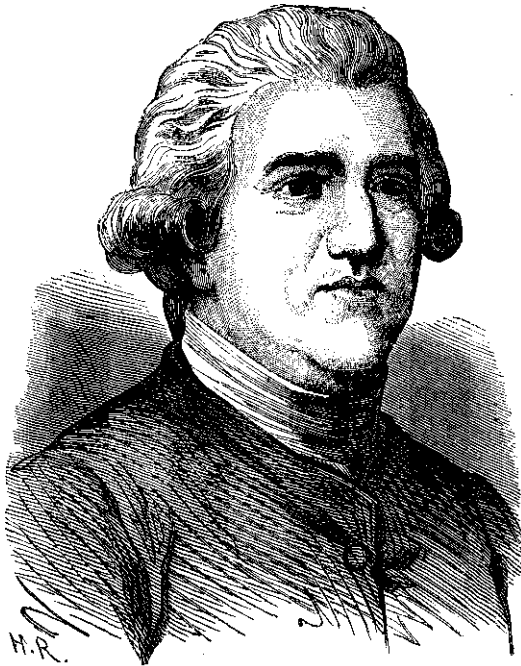
В то время, как Чирнгаузен занимался своими опытами, которые наверно были бы еще успешнее, если бы он не ограничился при обработке изделий несвойственными этому материалу приемами стеклянного производства, — до курфюрста Августа дошли сведения о некоем Бётгере (род. в 1682 г.), учившемся в Берлине в аптеке Цорна, и утверждавшемъ,

доказательств
его

искусства. Спасаясь от тюрьмы Бетгёр бежал в Саксонию, в город Виттенбергъ, и Пруссия требовала его выдачи. Однако, саксонцы полагали, что искусникъ, умеющий готовить золото, не будет лишним и у нихъ, и поэтому препроводили его в Дрезденъ, где и заставили, волею-неволей, произво-

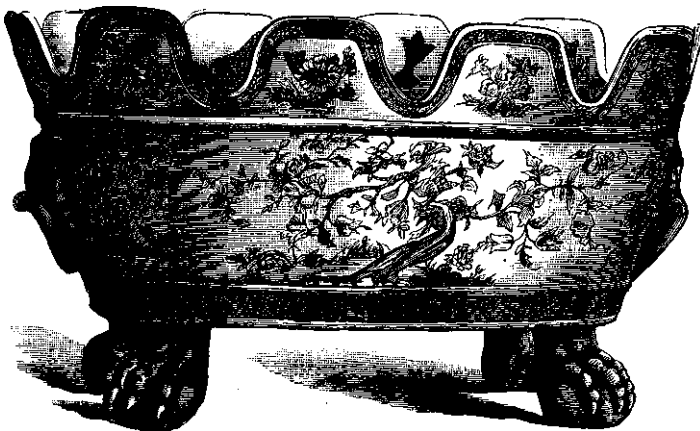
дить свои алхими-

ческие изыскания, под надзором Чирнгаузена. Конечно, золота Бётгеру не удалось открыть, но открытие фарфора было само по себе не маловажно. После неудачной попытки к бегству (1703 г.), надзор за Бетгером усилили и перевели его в замок Альбрехтсбург близ Мейсена. Годъ



100. Джошуа Веджвудъ

что он изобрел способ делать золото. Вера в алхимию и ея всемогущество была тогда очень сьяльна; прусский король потребовал от Бётгера



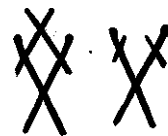
101. Китайское блюдо для рыбы, XVIII в.

спустя, приготовляя тигли из местной глины, Бетгеру удалось получить красную массу, по свойствам напоминавшую фарфоръ; изделия из подобной массы сохранились в Иоганнеуме и в частных коллекцияхъ. Белый фарфоръ Бетгеру удалось приготовить в 1706 г., при помощи минеральной пудры, состоявшей из мелкаго порошка очень чистой фарфоровой глины, добывавшейся в Ауэ близъШнееберга. Рассказываютъ, что кузнецу Шнорру, обратившему внимание на белую, порошокатую глину, найденную имъ в следах лошадиных копытъ, пришлось в голову заменить этимъ веществом до рогунастоящую пудру, которая тогда, благодаря существовавшей моде, расходовалась в изобилии. Бетгеру, сидевшему въ заключении, разумеется приходилось самому делать свой туалет и между прочим онъ, получивъ пакетъ с такой пудрой, попробовалъ применить ее к выделке фарфора. Опытъ удался вполне, и въ марте 1709 г. Бетгеръ поднес курфюрсту первую фарфоровую вещь своего изготовления; Чирнгаузен умеръ годомъ ранее. В июне 1710 г. в Альбрехтсбурге былъ основан королевский фарфоровый завод (в 1863 г. переведенный на другое место, также близ Мейссена). Бетгеръ былъ щедро вознагражден за свои труды и возведенъ в дворянское достоинство, но от надзора его все же не освободили, опасаясь с его стороны бегства и выдачи другому правительству тайнъ производства. Бетгеръ стал вести расточительную, разгульную жизнь, подорвал свои силы и умер в бедности, 13 марта 1719 г. В первое время изделия Мейссенскаго фарфороваго завода Июдражали китайскимъ, доходя в этомъ подражании до такой виртуозности, что даже знатоки затруднялись решить, что лучше — оригинал или копия. От выделки, сосудовъ вскоре перешли к чисто скульптурнымъ произведениямъ — бюстамъ, статуэткамъ, группамъ цветов и животныхъ, над которыми работали лучшие скульпторы и художники. Произведения эти ценятся ныне гораздо дороже, нежели в эпоху производства.

Несмотря на художественное достоинство этихъ произведений, заводъ первое время работалъ почти исключительно для придворнаго ведомства, и обороты его, благодаря неумелому ведению дела Бетгеромъ, были весьма не-



102. Иоганн Фридрих Веттеръ



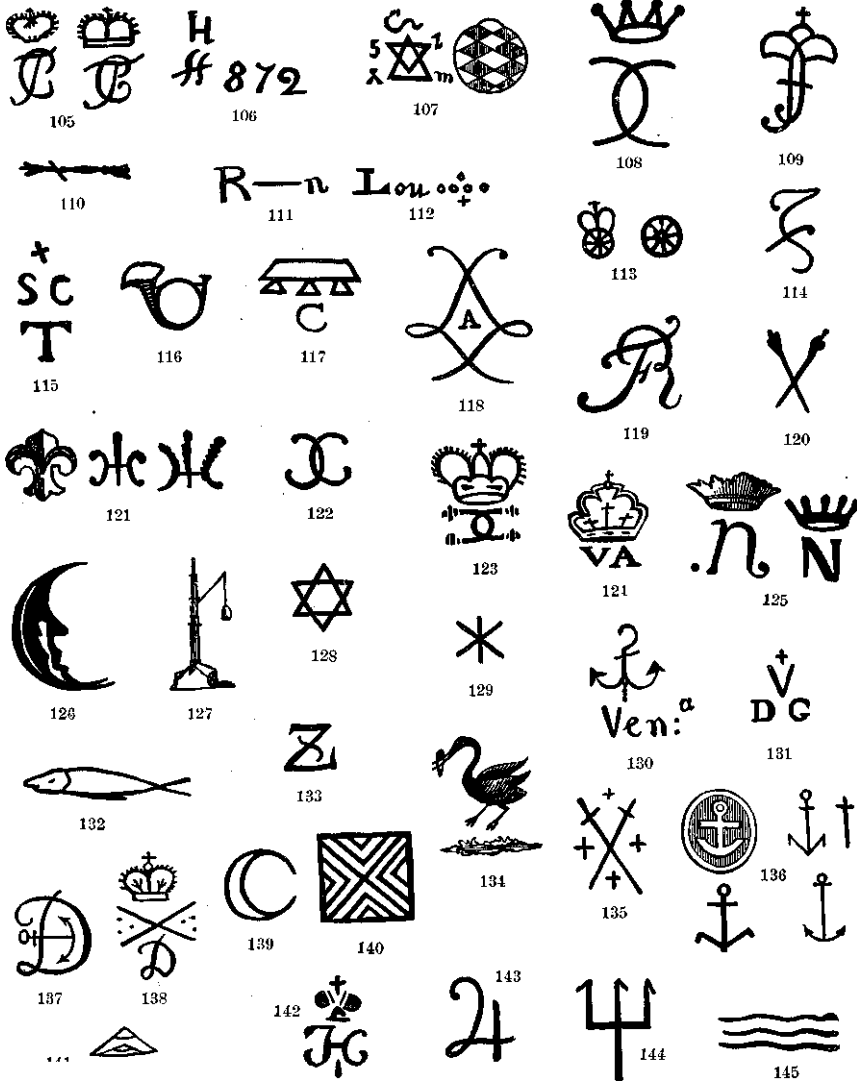
103. Знакъ Мейссенскаго завода.



104. Знакъ Венскаго фарфороваго завода.

первое время работалъ почти исключительно для придворнаго ведомства, и обороты его, благодаря неумелому ведению дела Бетгеромъ, были весьма не-

велики. Его преемник Герольд значительно расширил сбыт и привел завод в блестящее состояние; в 1732 г. на заводе было до 320 рабочих. Семилетняя война сильно затормозила дело, снова поправившееся затем (с 1774 г.) при директоре Марколини. Секреты приготовления на Мейссенском заводе хранились в строжайшей тайне; несмотря на это, одному рабочему



Котгео

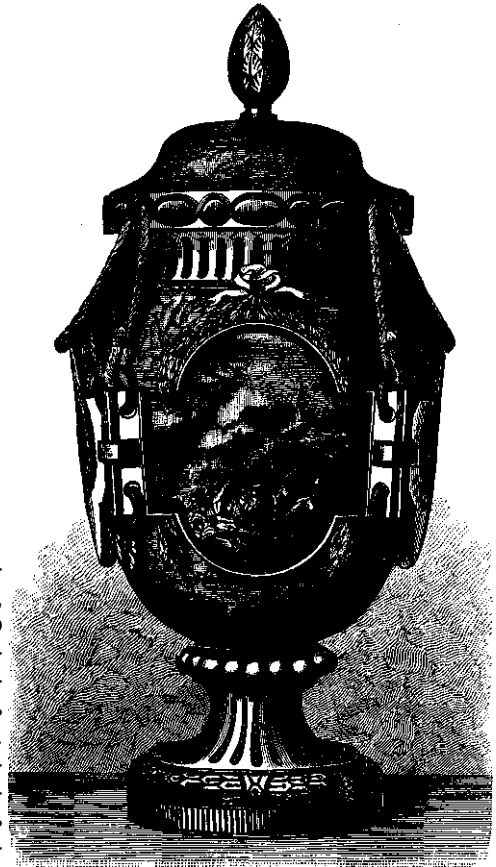
105—145. Знаки различных фарфоровых и фаянсовых заводов.

удалось проникнуть во все тонкости производства и в 1720 г. уже основался в Вене также фарфоровый завод, второй в Европе; затем возникли заводы в Гехсте на Рейне (1740 г.), Ансбахе, Байрейте, Фюрстенберге, Берлине (1750), Франкентале (1754) и Нимфенбурге близ Мюнхена (1758); некоторые из них, однако, впоследствии закрылись.

Во Франции производство фарфора развилось лет на 30 позже, нежели

лался известень, как говорятъ, через Hanung'a — директора Франкентальскаго завода; однако, выполнению способа в заводскихъ размерахъ препятствовало одно весьма важное обстоятельство, а именно—совершенное отсутствие сведений о какихъ-либо французскихъ залежахъ фарфоровой глины. Вывозъ же последней изъ техъ странъ, где уже существовали фарфоровые заводы, былъ строжайше воспрещень. На помощь делу и здѣсь явилась простая случайность: жена беднаго цирульника Даррэ въ С. Ирѣ близъ Лиможа нуждалась въ сукновальной глине для бѣленія тканей и нашла во время своихъ поисковъ бѣлую, мягкую горную породу, которую ея мужъ счелъ не лишнимъ показать своему знакомому аптекарю Виллари въ Бордо; последний призналъ ее за каолинъ, что и подтвердилось изслѣдованіями известнаго химика Макера. Найденная залежь оказалась очень богатой и послужила первышъ толчкомъ для французскаго фарфороваго производства, впоследствии столь знаменитаго. В 1774 г. мы видимъ уже въ полномъ ходу Севрскій заводъ — одинъ изъ известнейшихъ на всемъ земномъ шарѣ, изделия котораго по красоте лепки и живописи признаются безспорно самыми выдающимися.

Колыбелью французскаго фарфороваго дела следуетъ, однако, считать С. Клу. Здѣсь уже задолго до разсматриваемаго времени выделялись произведения художественной керамики, причемъ ихъ можно отличить по клейму (рис. 115), или по знаку солнца, окруженнаго лучами, принятому заводомъ после того, какъ Людовикъ XIV въ 1702 г. даровалъ ему особые права. Темъ не менее, настоящаго фарфора въ это время не выделялось ни въ С. Елу, ни въ Руанѣ, где художественная керамика процветала еще ранее 1695 г., ни даже въ Шантильи, где съ 1735 г. существовалъ обширный заводъ (клеймо его изображено на рис. 116). Подобный же заводъ былъ и въ Клиньянкурѣ, причемъ изделия его носили клеймо герцога Орлеанскаго — кровлю, опирающуюся на три острія. На этихъ и на многихъ другихъ французскихъ заводахъ еще задолго до открытія, сделаннаго Бетгеромъ, пробовали подражать китайскому фарфору; такъ напр., въ 1664 г. парижскому фабриканту фаянсовъ Реверану была выдана привиллегія на т. наз. „индійскій фарфоръ". Все эти изделия, однако, были далеки отъ настоящаго фарфора, и представляли собой не что иное, какъ сорта хорошаго фаянса, давно известные въ Голландіи. Темъ не менее, они носили названіе фарфора, въ томъ числѣ и желтоватая масса, выделявшаяся Мореномъ еще въ 1695 г. въ С. Клу, въ отличіе отъ настоящаго фарфора (pate dure) называвшаяся



146. Ваза Фонтенэ, Севрскаго завода.

мягким фарфором (*pate tendre*). Выработка этого продукта достигла известного совершенства, особенно когда в разработке технических приемов производства приняли участие французские ученые химики, в том числе знаменитый Реомюр, при содействии казны и самого Людовика XIV, интересовавшегося развитием этой отрасли промышленности. По имени Реомюра назван был особага род фриттового фарфора — стеклообразная



масса, приготавливаемая без примеси каолина, из способной сплавляться смеси кварца, щелочей, мергеля и мела, которая мелко измалывалась, обращалась в тесто и в таком виде вылеживалась несколько месяцев. Далее масса снова неремальвалась и к ней прибавляли клей, или мыло. Обжиг производился в капселях, и несмотря на это, все же получалось очень много брака (70—90%). Глазурь содержала значительное количество свинца. В 1752 г. завод был перенесен из С. Клу в Севрь, причем сам король принял в нем денежное участие, и с этого времени завод получил титул *Manufacture royale*. Тем не менее, на нем выделялся исключительно мягкий фарфор до 1765 г., когда в Ляможе был открыт каолин; начиная с 1769 г. производство обоих видов фарфора шло параллельно до XIX века, когда, под управлением Броньяра, настоящий фарфор окончательно вытеснил мягкий. Клеймо завода — монограмма из двух переплетающихся L (*Louis*); с 1753 г. в середине этой монограммы вставлялась каждый год одна буква азбуки, в порядке алфавита, пока не до-

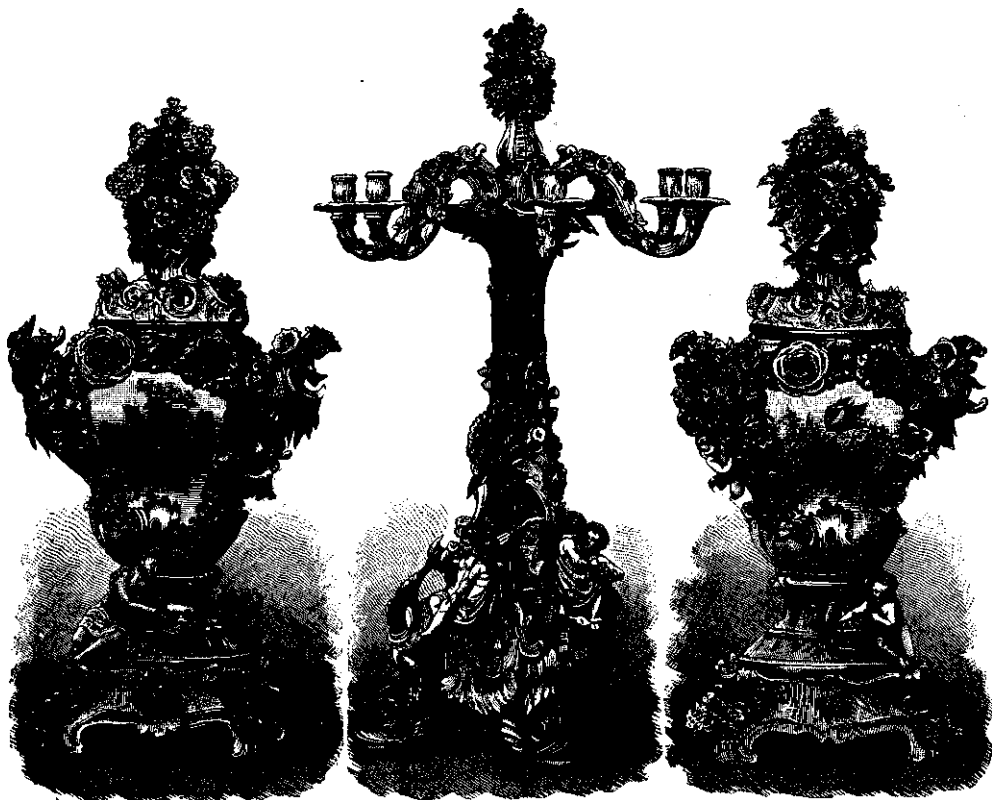
сеенского шли в 1776 г. до 25 год. опять завода.

147. Большая фарфоровая ваза Мейс

начали с А., но стали удваивать буквы. Таким образом знак KR в монограмме севрского фарфора означает 1794 год. С этого времени появляется клеймо французской республики — KF (рис. 119); в 1800—1804 оно было заменено буквами M. NLE (*Manufacture nationale*) и словом *Sevres*; с 1804 слово *nationale* заменилось I M P L (*итрѣ-гиаие*), а с 1810 по 1814 клеймо изображало наполеоновского орла с короной. Позднее, при Людовике XVIII опять появилось Исрежнее клеймо, со знаком лилии в середине, и т. д. Республика 1848 г. ввела клеймо S с обозначением года. Упомянувшийся выйе Nanong или Nannong в конце XVIII века основал в Париже завод, изделия которого носили клеймо H; к этому же времени относятся клейма: Мореля — M. A. P.; Супрупа—S; Локра — две скрещенных стрелы (рис. 120, 1773 года); Лебефа

(1780—83)—буква А с короной и красной лилиеи, и многия другия. Лилльские заводы (1785) впервые во Франции пытались перейти на обжиг каменным углемъ. В наши дни главными центрами обширнаго французскаго фарфороваго производства служат Париж и Лиможъ.

В Испании Еарл III устроил фарфоровый завод в 1759 г. въ саду своего дворца Buen Retire близ Мадрита; изделия этого завода клеймились или лилиями (рис. 121), или двумя переплетенными С (рис. 122), иногда с короной (рис. 123). Этот же монарх еще ранее основал заводъ



148—150. Вазы подсвечник Мейсенскаго фарфороваго завода.

в Неаполе, изделия котораго, БОД названіем Capo di Monte-Porzellane, высоко ценились (клеймо—рис. 125). На рис. 126—127 представлены клейма других неаполитанских заводовъ, работавших также во второй половине XVIII века. На рис. 128 и 129 представлены клейма завода Дочиа в Тоскане, на рис. 130—завода Ленове в Ломбардиі, рис. 131—Бьенефа в Пьемонте, и рис. 124 — Висты в ОИИорто.

Из клейм швейцарских заводов заслуживают упоминанія — завода Нион в кантоне Вадт (рис. 132) и цюрихскаго (рис. 133); последняя относится к середине XVIII века.

В Голландиі фарфоровые заводы были основаны в эпоху семилетней войны, и наиболее известные существовали в Гааге и Амстердаме. Клеймо амстердамскаго завода—А; изделия завода в Гааге (1778 г.) отличались изображеніем краснаго аиста на синем фоне, либо стоящаго на одной ногѣ, либо держащаго в клюве лягушку (рис. 134). Клеймо завода въ

Doornik или Tournai (1750—1800) представляло два скрещенных меча съ 4 звездочками (рис. 135).

В Англии, где каменный товар достиг уже высокого совершенства, фарфоровое производство встретило весьма благоприятную почву, и на заводах в Боу и Чельси (основ. ранее 1750 г.) изготовлялись прекрасные вещи. Изделия ьерваго из этих заводов теперь крайне редки и ценятся баснословно дорого; их можно узнать по рисунку, изображающему пчелу, иногда рельефному. В Чельси клеймо или вовсе не ставилось, или довольно грубо изображался красной кракою якорь, имевший на более дорогих вещах золотон штриховой фон (рис. 136). Когда этот завод в 1751 г.



151. Герман Зегеръ. писанный
зурной краской (рис. 139)

или буква W, или же знак шахматной доски (рис. 140). На рис. 143 мы видим знак Плимутскаго завода, на рис. 144 — завода, основаннаго въ 1750 г. в Swansea, и т. д. Веджвуд означал свои изделия своим полнымъ именемъ, иногда с присоединением имени своего компаньона Бентли. Далее, на рис. 142—клеймо русскаго императорскаго завода. эпохи Николая I, на рис. 141 —завода гр. Потоцкон в м. Корде (впоследствии закрывшагося), и на рис. 148 — завода в Еопенгагене, причем три волнистыя линии знаменуют собой Зундъ, Большой и Малый Бельтъ.

Мы перечислили здесь большую часть керамиковых заводов западной Европы, имевших значение в истории этой области художественнаго ремесла. К сожалению, многие из них, ранее отличавшиеся ВЫСОЕИМ развитиемъ художественной стороны производства, напр., заводы в Вене, Нимфенбурге и др., впоследствии или вовсе прекратили свое существование, или же стали выделять преимущественно обыкновенные сорта товара.

Из западно-европейских заводовъ, удержавшихся на высоте своей славы за все время своего существования, следует отметить Севрскій, Мейссенскій, Берлинскій, а также заводы Ворчестера и Минтона.

закрылся, лучшие мастера перошли в Дерби, и изделия новаго местнаго завода стали обозначаться также якоремъ, съ буквой D (рис. 137). Позднее, при Георге III, фарфор Дерби приобрел большую известность, и клеймо его изображало два скрещенных меча, корону и букву D (рис. 138), нарисованные ярко красной, или фиолетовой краской, а на дорогом товаре—золотомъ. В одно время с Дерби, основался завод в Ворчестере, особенно удачно подражавший китайским и японским изделиям с ихъ клеймами; отличительным знаком завода служил полумесяць, на-

Севрский фарфор, во главе производства которого стояли такие ученые, как Вроньярь, Реньо, Эбельмен и Декъ, всегда отличался нежностью своих красок, секреты приготовления которых относятся еще к эпохе мягкого фарфора, а также изящным, чисто французским вкусом.

Верлинский фарфор, прежде отличавшийся несколько скучным, сухим характером, особенно в живописи, за последнее время чрезвычайно улучшился, благодаря трудам ученаго химика д-ра Германа Зегера. Одна из крупных заслуг Зегера заключалось в томъ, что он стал делать более мягкий фарфор, не требующий для своего обжига столь высокой температуры, разлагающей многия краски, что чрезвычайно обогатило палитру керамиста-художника. Кроме того, Зегер открыл многия глазури—япр., т. наз. зеленый селадонъ, или красный пинк (Sang de boeuf); в особенности обстоятельно разработал он глазури, содержащая закись меди. К этому следует прибавить, что Зегер делал все эти открытия не случайно, но строго систематически и поэтому мог наметит те пути, по которым должны идти его последователи. Смерть Зегера (1893 г.) была чувствительной потерей не только для германской керамики, но и для всего мира.

По примеру Зегера многия заводы, в том числе и Севрский¹, перешли на выделку смягченного фарфора из глины, полевого шпата и кварца, с большим или меньшим успехом.

Материалы керамикового производства,

Главным материалом для керамиковых изделий служит глина, употребляемая или в чистом виде, или же с прибавлением различных примесей, сообразно требуемым свойствам изделий. Примеси эти обыкновенно имеют целью или сделать глину более легкоплавкой, или же не столь жирной (отощающия примеси); таким образом прибавляют углекислую известь в порошке (мель, известковый Иппать), песок, молотый кремь, полевой шпатель, порошок обожженной глины, угольную мелочь, торфъ, древесныя опилки и др.

Глина не представляет собой первичной горной породы, образовавшейся одновременно с образованием твердой земной коры, но получилась путем выветривания в течении многих веков некоторых горных Юородъ, а именно — полевошпатовых (гранита, гнейса, порфира и др.), подъ действием влаги, атмосферной углекислоты, и перемен температуры.

Благодаря различию в свойствах этих коренных породъ, и в условияхъ, при которых происходило выветривание, получившиися при этомъ глины бывают до того не сходны между собою, что иногда трудно признать их за близкие между собою материалы; так напр., сланцевая глина каменноугольной эпохи, буроугольные глины, каолины, пластичная трубчатая глина, гончарная, кирпичная, мергельная глина, лесс и др.—все весьма различаются между собою. Выветривание коренной полевошпатовой глины может быть не вполне закончено; во время оседания глины на дне водных бассейнов в нее могут попадать инородныя тела и т. п., уменьшающия ее чистоту и изжняющия ее свойства.

Выветривание чаще всего обуславливается механическимъ действием воды, которая попадает в поры и тонкия трещины камня и, расширяясь при замерзании, разрывает камень на мелкия осколки; последние уносятся

¹ По Селезеву („Производство и украшение глиняных изделий в настоящемъ и прошлом“, Спб. 1894) Севрский завод ранее Берлинскаго, ИИод руководством Са иввета, приступил к выработке смягченной массы. *Ред.*

водою горных ручьев и речекъ, и перетираются друг о друга в мельчайшій порошокъ. На ряду с этим механическим разрушением происходит и глубокое изменение химическаго состава, так как содержащаяся въ воде ж воздухе углекислота разлагает полевоу шпат и ему подобныя минералы, образуя с содержащимися в них щелочами растворимыя углекислыя соли, и оставляя кремнекислый глиноземъ. Так как оба процесса, химический и механический — идут рука об руку, то осаждающаяся изъ воды глина редко представляет собою чистый кремнекислый глиноземъ, но большей частью смешана с остальными минералами, входившими в состав горной породы и оставшимися неразложенными, с зернами песка, известью, магнезией, окисью железа и пр. Поэтому и тот окончательный продукт такого выветривания, который мы вообще называем глиною, весьма разнообразенъ; мы различаем глины по их жирности, по степени пластичности, липкости, по величине разбухания и по легкости размягчения в воде, по цвету, принимаемому после обжига и, наконецъ, по степени огнеупорности, или легкоплавкости.

Как мы видели выше, чаще всего залежи глины образуются путем отложения глинистых частицъ, более или менее далеко отнесенных водою от места своего образования, т. е. от разрушающейся каменной породы, служащей их источникомъ. Такия глины называются осадочными. Иногда же различныя обстоятельства затрудняют такое удаление глинистых частицъ, которыя остаются на месте своего образования; такия глины называются глинами первичнаго месторождения. Типичным представителем их является чистый каолинъ, или фарфоровая глина (английск. China clay), состоящий только из воднаго кремнекислаго глинозема, съ очень незначительной примесью (следами) окиси железа, извести, магнезии и щелочей. Часто каолины содержат много неразрушившагося полевоу шпата, кварцевыя зерна, слюду, и ясно сохраняют структуру горной породы, из которой они произошли. Для выделки фарфора и каменнаго товара каолин не должен содержать окиси железа, которая при обжиге придает глине желтоватый, а при болыпом ея содержании — красный цветъ. Большей частью каолины мало пластичны.

Осадочныя глины, будучи уносижы и отлагаемы водою, подвергаются при этом естественному процессу отмучивания, так как более крупныя каменныя примеси не столь легко вымываются водою из кореннаго месторождения, и быстрее осаждаются на дно, чем очень мелкия частицы глины — тамъ, где скорость течения воды уменьшается. И наоборотъ, во время осаждения в глину могут иногда попадать сторонныя примеси. Въ первом случае получаются весьма чистыя глины, образовавшися в различныя эпохи, в виде мощных ^алежей, напр., сопровождающих флелы каменнаго и биураго угля и в этом случае тесно смешанныя с частицами угля, и иногда содержащия колчеданъ. Такия глины в сыром виде сераго, бураго или даже чернаго цвета, после обжига делаются белыми или слабо желтоватыми, очень огнеупорны (т. е. размягчаются при весьма высокихъ температурахъ) и, благодаря своей пластичности, представляют собою очень ценный материал для выделки огнеупорнаго товара. К ним же относятся сланцевыя глины, плотно слежавшыяся, твердыя как камень, менее пластичныя.

Если глина во время осаждения смешивалась с пескомъ, слюдой, частичками известковых породъ, окиси лселеза и т. п., то примеси эти обыкновенно делают глину более плавкой и не столь огнеупорной; к такимъ, менее чистым глинам относятся гончарная и кирпичная. При обжиге оне получают цвет желтый, красный или бурый. Подобныя глины встречаются гораздо чаще, чем предыдущия, и напр., вся северо-германская низменность

изобилует этими глинами. Добывается глина различдо. Каолины чаще всего добываются в шахтах, напр. каменноугольных; обыкновенная же глина выбирается преимущественно открытой выемкой, если толщ покрывающий ее верхний слой растительной земли, идущий в отбрось, не слишком толст. Кроме степени огнеупорности и цвета, принимаемого глиною при обжиге, не менее важны и другие технические свойства глины — напр. пластичность, т. е. способность размягчаться в воде, образуя нежное тесто, способное принимать и удерживать какую угодно форму. Причины пластичности пока еще не вполне выяснены; так напр., обыкновенно примесь песку уменьшает пластичность, но встречаются глины с большим содержанием песка, которые при этом пластичнее чистых глин. Вообще чем глина плотнее по высыхании, тем она пластичнее.

При высыхании пластичная глина уменьшается (садится) в своих размерах. Эта усадка делается еще заметнее после обжига. Так как значительная усадка вызывает искривления и порчу товара, то ее стараются уменьшать, примешивая к глине песок, молотые черепки обожженной глины и т. п. При обжиге частицы сближаются между собой, масса все более и более уплотняется и при известной температуре спекается — перестает быть пористой, причем усадка достигает наибольшей величины. При дальнейшем повышении температуры глина начинает снова расширяться и, наконец, плавится. Для производства очень важно, чтобы точка плавления отстояла по возможности далее от точки спекания, иначе изделия легко деформируются при обжиге, давая много брака.

Классификация глиняных товаров. Все глиняные изделия можно разделить прежде всего на такие, где массы сохраняют пористость, и на такие, где масса спекаясь, непроявляемая для жидкостей.

I. Пористые товары; излом матовый, впитывает воду (пристает к языку при пробе).

1. Масса не звонкая при ударе:

- а) легкоплавкая — простые изделия (кирпич и т. п.),
- б) тугоплавкая — огнеупорный товар.

2. Черепок довольно звонкий при ударе:

- а) желтоватого или красноватого цвета; поверхность неглазуванная, или покрыта глазурью, — прозрачной (лострь), или непрозрачной: гончарные изделия (терракотты, сидеролиты, простой фаянс).
- б) белаго или почти белаго цвета, иногда окрашены искусственно в разные цвета, довольно тугоплавки: тонкий фаянс, Steingut.

II. Товары с плотным, спекшимся (клинкерованным) черепком; излом гладкий, раковистый, не пристает к языку.

1. Черепок слабо или вовсе не просвечивающий, цвет большей частью не белый:

- а) неглазуванные — веджвуд, клинкер и т. п.
- б) глазуванные — камепный товар, Steinzeug.

2. Черепок белый (или искусственно окрашенный), просвечивающий, глазуванный, или бзз глазури:

- а) весьма огнеупорный — твердый фарфор;
- б) не столь огнеупорный — мягкий фарфор;
- в) неглазуванный — бисквитный фарфор.

Производство глиняных изделий.

I. Пористые товары.

Сюда относится, прежде всего, кирпич: строевой или обыкновенный, служащий для кладки стен, и огнеупорный — идущий на отделку топок и внутренности печей¹. Первый должен хорошо выдерживать действие влаги и мороза, от второго же требуется преимущественно сопротивление действию накаливания.

1. Обыкновенный кирпич.

Мы уже не раз имели случай указывать на то, что приготовление Ишр-пича было известно в самой глубокой древности, о чем свидетельствуют указания, встречаемые в Библии, а также находимые при раскопках рисунки и барельефы, и т. п. При этом необходимо заметить, что ручная формовка глины в деревянных формах во многих местностях (а в России — почти повсеместно) и ныне еще производится совершенно таким же образом, как несколько тысяч лет тому назад.

Ранее, чем приступать к формовке, глину следует известным образом подготовить. Если в ней содержатся комья, трудно впитывающие воду, или если глина имеет ясно выраженную структуру, то глине дают перезимовать. Для этого выкопанную глину складывают под открытым небом в кучи или грядки (кабаны), и предоставляют ее на осень и зиму действию непогоды; замерзающая вода разрушает структуру глины и разрыхляет находящиеся в ней комья.

Если в глине содержится много сернаго колчедана, то иногда лучше пользоваться не зимовалой, а свежей глиной, так как колчедан в присутствии воздуха и влажности понемногу окисляется и затем вступает в реакцию с находящейся в глине углекислой известью, образуя растворимое соединение — гипс, который впоследствии будет причиной появления на кирпиче некрасивых белых налетов. Более крупные примеси, в виде камешков, кусков известняка, гипса, корней растений и т. п., затрудняющая формовку, удаляются досредством отмучивания. Для этого глину размешивают с водой в круглых каменных бассейнах или деревянных чанах посредством центральной мутовки, приводимой в движение конным или паровым приводом, время от времени спуская полученную жидкость сквозь сито или решетку в обширные, неглубокие отстойные бассейны. При этом камешки и т. п., или садятся на дно мутовочного чана вследствие своей тяжести, или задерживаются решеткой; глина, вследствие чрезвычайной мелкости частиц, уносится с водой в отстойные бассейны, где и оседает; вода же частью просачивается через их стенки в почву, частью испаряется.

Изделия, сформованные из слишком жирной глины, коробятся при сушке и трескаются при обжиге. Такую глину следует сделать более тощей, примешав к ней соответственное количество песка или шамотов (молотых черепков обожженной глины), причем необходимо, чтобы эти отощающие примеси были совершенно равномерно распределены в массе глины. Это достигается в глиномятках различного устройства, простейшая из которых представляет собой деревянный чан, в котором установлен вертикальный вал, вращаемый конным приводом; на валу и на

¹ Огнеупорный кирпич в России обыкновенно выделяется не на кирпичных, а на гончарных заводах. *Ред.*

стенках чана укреплены железные яожи, которые при вращении вала разминаются, перемешивают глину и продавливают ее вниз, к выпускному отверстию, откуда она выходит в виде бесконечной полосы. Так как соединения железных частей машины с деревянными скоро портятся от постоянной сырости, то теперь часто делают и самый чан металлическим. Иногда глиномятка (тонштейдер) делается в виде горизонтального цилиндра с проходящим внутри его горизонтальным валом; в этом случае сберегается сила, которую пришлось бы затрачивать для подъема глины на всю высоту вертикально глиномятки.

Глина, предварительно хорошо промятая и сделавшаяся совершенно однородной по всей своей массе, при ручной формовке поступает в деревянные, чугунные или железные формы в виде открытых ящичков, без дна¹; Игарпичеделец смачивает форму водой и обсыпает ее песком, чтобы глина не приставала к стенкам формы, вбрасывает в нее комья глины, срезает „скалкой" ИЗЛИШЕЕ глины и выкидывает готовый сырец на посыпанную песком доску; обыкновенно за одним столом работает два кирпичеделеца, изготовляющих в 10-часовой рабочий день до 6000 штук сырца нормального формата (25X12,5X6 сант.). Доски с готовым сырцом относятся подносчиками, которых полагается 2—3 на каждый столик, в сушильные сараи. Расчет за работу по большей части производится задельно.

Там, где правильное производство существует в течении круглого года, уже с 60-х годов перешли большей частью на машинную формовку. На современных больших кирпичных заводах глина, предварительно приготовленная, т.е. замоченная, если надобно — отмученная и смешанная с отошающими прибавками, проходит сперва между одной или несколькими парами вальцов, раздавливающих жесткие ЕОМЬЯ, и затем поступает в вертикальную или горизонтальную глиномятку, вал которой снабжен винтовыми лопастями различной формы; отсюда глина выходит через один или несколько мундштуков в виде совершенно правильной полосы или ленты, поперечное сечение которой соответствует формату кирпича; полоса эта или сплошная, или, благодаря особому устройству мундштука, имеет внутри 4—6 продольных каналов, и тогда кирпич получается полый. Такой сырец сохнет и обжигается скорее и равномернее, и легче обыкновенного; поэтому его часто применяют для кладки сводов и вообще таких частей здания, вес которых желательно уменьшить; сплошной же кирпич берут для стен и столбов, несущих на себе наибольший груз. На рис. 152 показано общее расположение машин, изготовляемых заводом Шликейзена в Верлине; здесь глина из вагонеток выкидывается в вальцы, из которых подается элеватором во вторую пару вальцов и в ленточный пресс. По мере своего выхода из мундштука, глиняная лента разрезается проволоками сообразно желаемой толщине кирпича — сырца. Для подачи готового сырца в следующий этаж завода, в сушильню, служит элеватор, показанный на рис. 153.

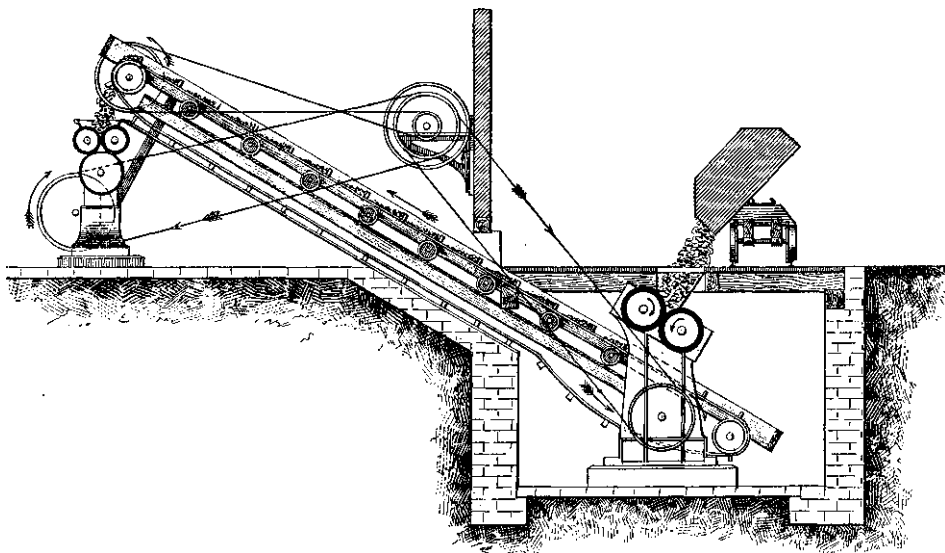
Иногда возможно формовать сырец не из мокрой, пластичной глшты, но из сухой, содержащей не более 8% влажности, причем нет надобности сушить сырец, а можно ставить его прямо в печь. Такой способ производства всего более подходит, напр., для сланцеватых, мало пластичных глин. В Германии сухое прессование еще мало распространено, в

¹ На большинстве кирпичных заводов близ Петербурга формы имеют дно, снабженное привинченным клеймом завода. Вообще, необходимо иметь в виду, что автор в своем изложении имеет в виду почти исключительно условия работы на немецких заводах.

Соединенных же Штатах Сев. Америки оно уже давно пользуется большой популярностью.

Если есть основание опасаться появления на кирпиче белых налетов вследствие содержания в глине гипса, то к ней еще во время мятья при-мешивают баритовыя соединения, напр., хлористый барий или углелбариевую соль, что дает возможность получить товар совершенно чистаго цвета. Иногда же, для сообщения поверхности кирпича какого-либо особаго цвета, его ангобируют, т.е. обмакивают сырец в очень жидкое тесто более дорогой глжны, принимающей после обжига желаемое окрашивание. При этом необходимо, чтобы подобная оболочка, или ангобъ, имела совершенно тот - же коэффициент расширения, как и глина, из которой состоит тело кирпича, иначе она будет трескаться и отваливаться.

При формовке из влажной глины, сырец содержит около 33% воды,



152. Общее расположение элеватора, подающего глину к прессу.

и ранее обжига должен быть высушенъ. Прежде чаще всего сушили сырец на гумне или полянке, под открытым небомъ; ныне же сушка обыкновенно производится под навесами, на стелжах (полкахъ); для нея требуется, смотря по погоде, от 3 до 14 дней. Если глина от слишкомъ быстрой сушки может коробиться, то необходимо закрывать с боковъ навесы, чтобы замедлить тягу воздуха, регулируя ее посредствомъ особыхъ клапанов или жалузи. Медленная сушка требуетъ, конечно, очень большихъ, поместительныхъ сараевъ, и поэтому современная техника стремится изыскать способы, позволяющие сушить сырец как можно быстрее, не причиняя ущерба его качествамъ.

Для такихъ сушилен прежде всего стали пользоваться, как источникомъ тепла — кирпичеобжигательной печью, устраивая над ней сушильные стелжи в несколько ярусовъ, и регулируя движение теплаго воздуха целесообразнымъ расположениемъ вентиляторовъ, чтобы ближайшия к поверхности печи кирпичи не сохли слишкомъ быстро. Первая подобная сушильня была построена Собг'омъ.

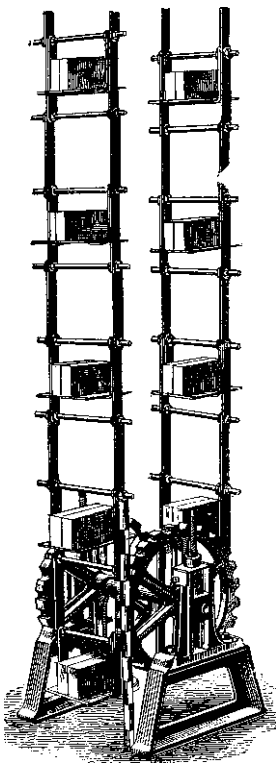
Устройство сушильни Шафа основано на принципе встречнаго движения теплаго воздуха и высушиваемаго им сырца, причемъ наиболее влажные,

только что сформованные сырцы окружены сравнительно влажным воздухом, и обратно. Как видно из рис. 154, сушильня разделена на несколько ярусов и из нея сырец скользит по наклонным плоскостям по мере того, как в *c d f* вынимают высушенные сырцы; направление горячего воздуха обозначено на рисунке стрелками.

Большую известность приобрели сушильни, которые строятся фирмой Меллер и Пфейфер и состоят из канала, в котором по рельсам движутся на встречу горячему воздуху вагонетки с сырцом, входящая с одного конца канала и выходящая с противоположного при температуре около 130° Ц. У этого последнего конца устроены одна или несколько топок, откуда горячие газы проходят в чугунные реберные калориферы и в дымовую трубу, не соприкасаясь непосредственно с сырцом. Остроумное расположение реберных конденсаторов и особых вентиляторов, перемешивающих воздух внутри сушильни, позволяет использовать скрытую теплоту, содержащуюся в водяных парах, причем сушка идет очень равномерно и сырец не портится.

Кирпичные заводы, кроме простого кирпича, иногда выделывают черешшу, плитки для полов, облицовочный и лекальный кирпич, дренажные трубы и т. п. Облицовочный кирпич после формовки подсушивается до такой степени, чтобы его поверхность стала подобна коже, и в этом состоянии правится, стругается, иногда ангобируется или покрывается поливной глазурью. Сюда же относятся, кроме лекального кирпича, различные терракотовые архитектурные украшения, употребляемые для фасадов.

Особый интерес представляет фальцовая черепица, не только по особой тщательности производства, но и потому, что она в последнее время представляет собой (в Германии) предмет обширной торговли. Она формируется обыкновенно прессами, посредством двух гипсовых форм, представляющих собой негативные модели ее верхней и нижней стороны; некоторые же сорта ее (с



153. Элеватор (четки) для готового сырца.

одними продольными фальцами) формируются помощью ленточных прессов, на подобие лекального кирпича, и обрезаются проволокой на куски желаемой длины.

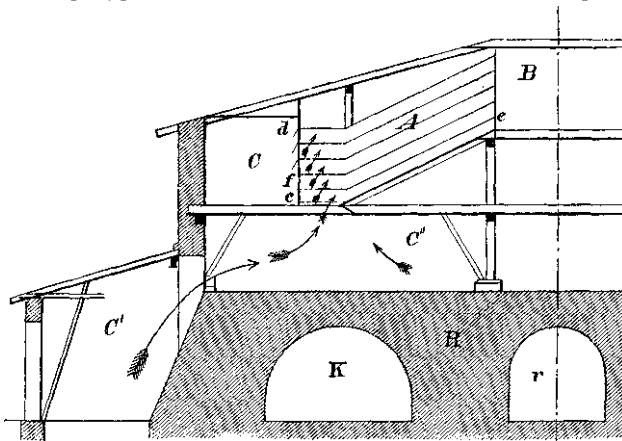
Производство фальцовой черепицы проникло в Германию из Франции (марсельская черепица), и из немецких техников, особенно содействовавших распространению любви к этому материалу, следует упомянуть Otto Wock'a, по имени которого назван один из видов подобной черепицы, отличающийся особым устройством фальцов, с целью затруднить проникание дождя и снега между черепицами. Фальцовая черепица должна быть обожжена до полного спекания. Из многочисленных немецких заводов, изготовляющих фальцовую черепицу, заслуживает упоминания, по размерам производства и качеству продукта, завод Людовици в Йокгриме (Пфальц).

Оригинальным способом приготовления отличается т. наз. пакетная черепица Дизенера, причем из мунштука ленточного пресса выдавливается целый пакет черепиц, слабо соединенных между собой; тонкие соедине-

тельные части предохраняют черепицу от коробления при сушке и обжиге, а впоследствии отбиваются легким ударомъ, и пакет распадается на отдельные черепицы.

Дренажныя трубы также выдавливаются по несколько штук сразу на ленточном прессе и обрезаются проволокой. Так как оне служат для собиранія и отведения почвенной воды, то нередко стараются искусственно увеличить их пористость, ИИримешивая к глине органическия вещества, которыя при обжиге выгораютъ, оставляя пустоты; иногда же, наоборотъ, предпочитаютъ плотныя, сильно обожженыя трубы, какъ более прочныя, темъ более, что поры в стенках дренажныхъ трубъ, все равно, весьма быстро засоряются иломъ, перестаютъ пропускать воду и последныя, какъ и при плотныхъ трубахъ, будетъ проходить только в стыки звеньевъ.

Нередко облицовочный Ишрпич и фальцовую черешшу покрываютъ, съ декоративной целью, поливной глазурью — синяго, бураго, желтаго, чернаго и др. цвета; в состав такой глазури обыкновенно входят свинцовый глетъ, глина и кварцъ, и точка плавленія ея должна быть согласована съ температурой обжига самого изделия. Несколько времени тому назадъ было



154. Сушплья Шаафа.

довольно распространено копчение черепиць, состоявшее в томъ, что по окончаніи обжига наполняли обжигательную камеру дымомъ, причемъ содержащаяся въ глине бурая окись железа возстановлялась в черную магнитную окись, или даже в металлическое железо, а поры глины заполнялись графитомъ и черепица получала сходство с шиферомъ. Однатсо, подобная обра-

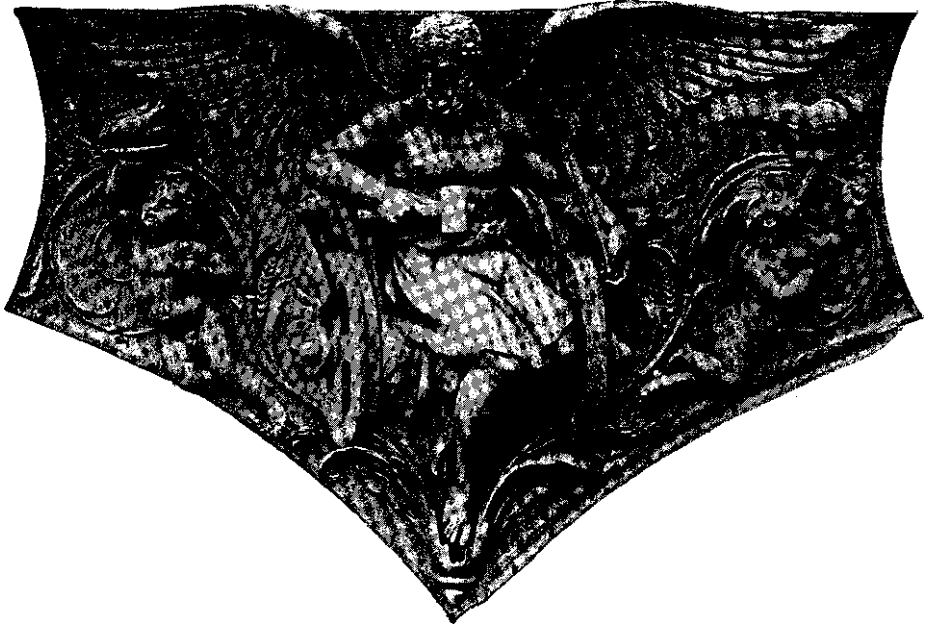
ботка не оправдала воз-

лагавшихся на нее сжиданий, а кроме того, после копчения невозможно отличить хорошо обожженный товар от недожженного. Иногда пробуютъ увеличить прочность черепицы, окуная ее тотчасъ после обжига, еще теплую, в кипящую смолу; несомненно, что этимъ путемъ нельзя сделать прочнымъ плохой товаръ.

В прежнее время, а во многихъ местностяхъ еще и поныне, для обжига кирпича пользовались напольными печами простейшаго устройства, четырехугольной формы, сверху открытыми; позднее ихъ стали сверху перекрывать сводомъ с неесколькоими оставленными в немъ отверстиями для выхода дыма. В Германіи еще теперь можно на многихъ небольшихъ заводахъ встретить подобныя печи (рис. 156), расходующія много топлива и поэтому неэкономныя. Усовершенствованіемъ этого Чипа является т. наз. кассельская печь (рис. 157), где продукты горенія не поднимаются прямо кверху, но проходятъ по горизонтальному направлению между сложенными в камере кирпичами; камера суживается и становится ниже близь дымовой трубы. Несмотря на это, все-же такая печь расходуетъ много топлива и не даетъ достаточно равномернаго обжига.

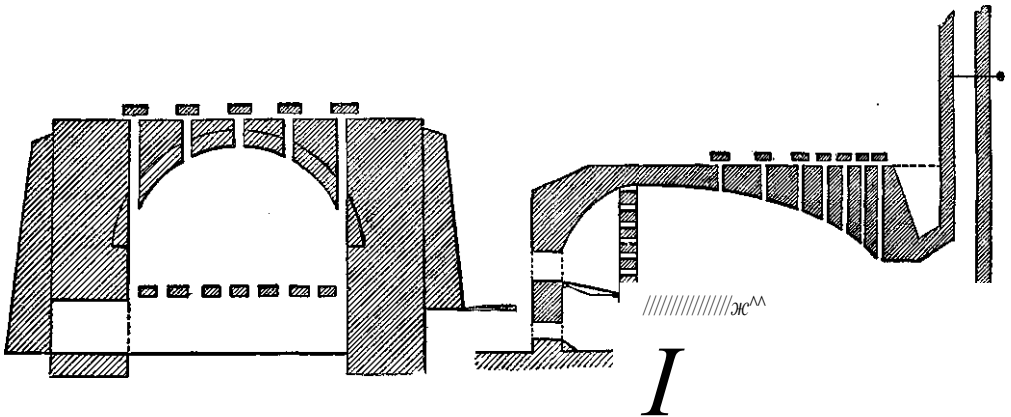
Около середины XIX века явилась бысль, с целью экономіи в топливе, воспользоваться тен тепломъ, которое ранее бесполезно уносилось с про-

дуктами горения в трубу, и Фридриху Гофману в 1858 г. впервые удалось осуществить эту мысль практически в виде печи, получившей название „кольцевой" вследствие ее своеобразной формы. Внутренность или камера этой печи (рис. 158—160) представляет собой канал в виде сомкнутого



155. „Промышленность" — терракотта берлинской ратуши, раб. Марша.

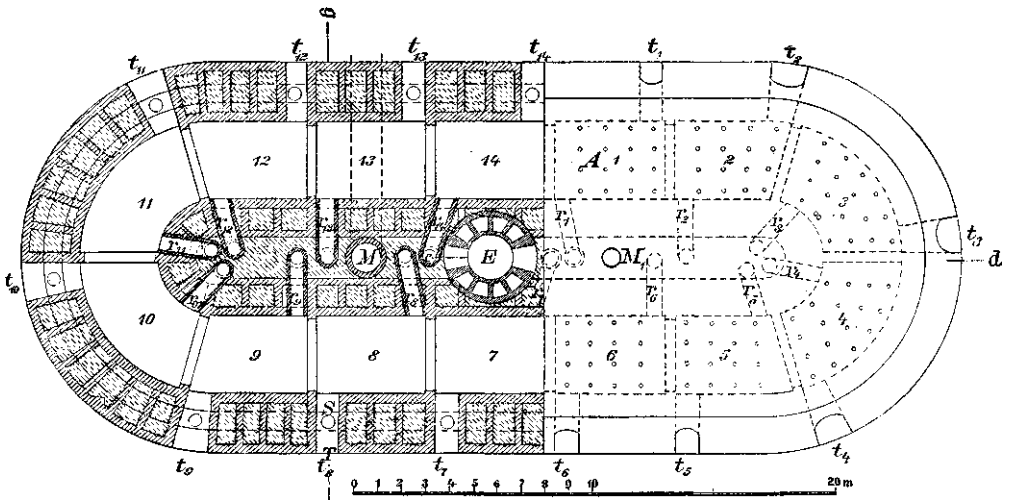
6



156. Старинная немая печь. 157. Кассельская печь.

корридора, имеющего в плане круглую, овальную, прямоугольную или цную форму; в наружной стене канала имеется несколько отверстий t для входа внутрь печи, а во внутренней стене — столько же устьев m небольших каналовъ, сообщающихся с дымовой трубой E . Топливо (уголь) забрасывается сверху, через отверстия в своде печи. Когда кирпич в какой либо части печи обожжен достаточно, прекращают здесь топку и начинают

также сильно нагревается за счет тепла, выделяемого остывающими кирпичомъ. Благодаря этому, гофманская печь работает несравненно экономнее предыдущихъ, давая по сравнению с ними до 75% сбережения топлива. Обыкновенно подобныя печи состоятъ из 14—18 отделений, вмещающихъ около 10 тысячъ кирпича каждое, но иногда делаютъ печи с вдвое большимъ числомъ камер и тогда работаютъ в два огня, т.е. одновременно топятъ два противоположныхъ отделения. Для обжига 1000 шт. кирпича нормальнаго формата расходуется 100—150 килогр. угля. С изобретениемъ гофманской печи впервые явилась возможность массоваго производства кирпича, требуемаго быстрымъ ростомъ строительной деятельности современныхъ городовъ. Все позднейшия типы печей представляютъ собой лишь видоизменения описанной нами гофманской печи, причемъ главнейшия предложенныя улучшения состоятъ в следующемъ: 1) чтобы топливо не входило в непосредственное соприкосновение с кирпичомъ, устраиваютъ особыя, двойныя топочныя стенки, в промежутке между которыми горитъ топливо,



158. Кольцевая печь Гофмана. Планъ.

и 2) чтобы заставить горячие газы двигаться не по кратчайшему, горизонтальному пути, но прогреть также верхняя и нижняя части содержаемаго печи, разделяютъ канал на камеры досредствомъ особой формы перегородокъ. Однако, все подобныя конструктивныя изменения увеличиваютъ расходъ топлива, и поэтому целесообразны только для обжига более дорогого товара. С последней целью к кольцевымъ и камернымъ печамъ не безъ успеха применяютъ отопление генераторнымъ газомъ.

Совершенно иное устройство мы встречаемъ в непрерывно действующей нечи Отто Бока, которая представляетъ собой не кольцеобразный, а прямой корридоръ, где очагъ не переносится, какъ в гофманской печи, но остается на месте; движется же сам обжигаемый кирпичъ, уложенный на вагонетки, на встречу горячимъ газамъ. Печь эта, несмотря на остроумную идею ея, не имела ожидаемаго успеха, главнымъ образомъ потому, что въ первыхъ печахъ этого рода оказались многия недостатки в конструкции подвижнаго состава, и доверие къ достоинству изобретения было подорвано. Однако, на известномъ заводе Fickentscher в Цвикау подобная печь вполне удовлетворительно работаетъ уже свыше 30 летъ, и это показываетъ, что

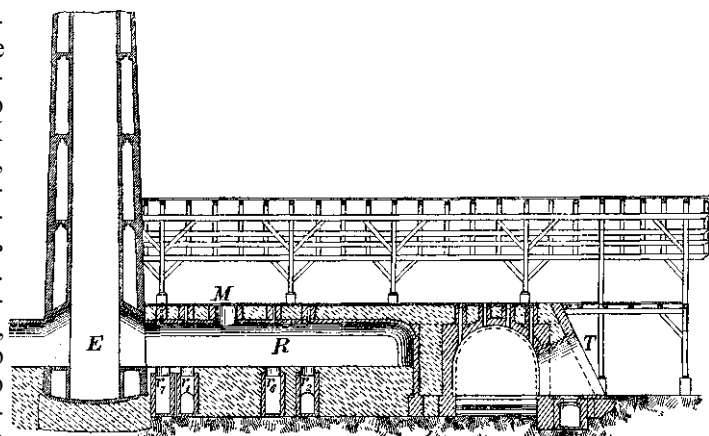
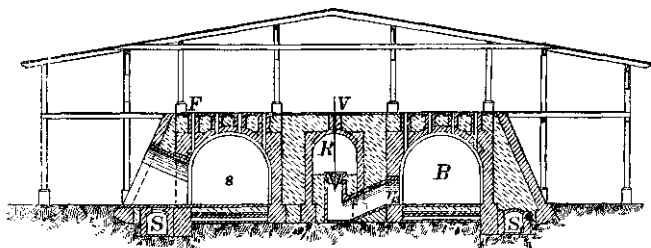
при надлежащей тщательности устройства и ухода за ИИечью, она может давать хорошие результаты.

Обжиг Ишрпича совершается при не особенно высокой температуре, въ зависимости от степени плавкости данной глины. Для глинъ, содержащихъ известь, температура обжига отсоло 950—1050° Ц.; для железистых глинъ, бедных известью — несколько выше (1110—1150° Ц.), а для еще более чистых глин — до 1250° Ц. Для контроля температуры обжига пользуются, в качестве пирометровъ, чаще всего т. наз. конусами Зегера — трехгранными пирамидками из соответственно подобранных сортов глины, имеющих заранее определенную точку плавления; пирамидки эти устанавливаюгъ в соответствующи - щих местах печи, и наблюдаютъ через особыя отверстия за их состояниемъ.

Стоимость выделки кирпича зависит, кроме заработной платы, от размеров завода. При годовом производстве в 3 миллиона кирпичей нормального формата (25 X 12 1/2 X 6 сант.), заводская стоимость 1000 кирпичей составляет около 12 марокъ. Чем более размеры производства, и чем большую часть года оно идет не прерываясь, тем оно выгоднее;

заводы, работающие круглый год и, благодаря напр. сушильне Мёллер - Пфейфера, но зависящие от состояния погоды, дают весьма выгодные результаты въ хозяйственном отношении — тем более, что при подобной сушильне нетъ крупных расходов на постройку сушильных сараевъ, и значительно сокращается дорого стоящая перевозка глины и кирпича на заводе с одного места на другое.

В Германии в настоящее время существует около 6000 постоянных кирпичных заводов (а с напольными — свыше 12,000), производящих до 3 миллиардов кирпича; в Англии производство имеет приблизительно те же размеры. В Соединенных Штатах годовое производство достигаетъ 7 миллиардов кирпича, но формат кирпича несколько меньше европейскаго. На каждого жителя в Германии приходится в год 60 шт., в Англии — 90, в Соединенных Штатах — 130 шт. выделяемаго кирпича.



159 и 160. Кольцевая печь Гофмана.
ПОЭТОМУ Поперечный разрез (а—б) и продольный (с—д).

2. Огнеупорные товары.

Огнеупорные гончарные изделия должны обладать свойствами, соответствующими их назначению, т. е. хорошо выдерживать действие высоких температур в тех печах, для внутренней обделки которых они служат, особенно в металлоплавильных, где они подвергаются, кроме того, разъедающему химическому действию шлаков, и механическим усилиям: ударам, стиранию и т. п. В зависимости от основного или кислотного характера процессов, совершающихся в этих печах, самый состав огнеупорных товаров должен быть основной или кислотный; в первом случае они должны содержать по возможности более глинозема, во втором — кремнезема. Наконец, для должного сопротивления механическим усилиям, необходимо придавать материалу возможно большую пластичность.

Для основных или шамотовых огнеупорных кирпичей пользуются чаще всего глинами с высоким содержанием глинозема, причем в качестве отощающей примеси служит шамот из того же материала. Шамот этот должен быть обожжен до полного спекания, чтобы зерна его уже не могли давать усадку при той температуре, для которой предназначается кирпич; поэтому шамот обжигается при более высокой температуре. Глина же, связывающая зерна шамота и придающая массе пластичность, необходимую для формовки, должна спекаться при более низкой температуре, чтобы не удорожить обжига готовых изделий. Подобные глины высокого качества известны в Германии в Вестервальде, в Клингенберге на Майне, в Hettenthal (Пфальц) и др. Описанные материалы служат для обделки не только кирпича, но и других изделий, напр., стеклоплавильных горшков, черепок которых должен быть настолько плотен, чтобы расплавленное стекло не проникало в поры материала.

Кварцевые товары, предназначенные для процессов кислотного характера, состоят главным образом из кремнезема. Так напр., динаса содержит не менее 90 и до 98% кварца, причем связующим веществом служит не глина, а известь. Для приготовления динасы пользуются по возможности чистым кварцем, предварительно сильно прокалив его, чтобы предупредить изменения объема при последующем нагревании; измолотый кварц, его смешивают с известковым молоком и некоторыми цементирующими добавками; известь в жару обжига спекается с поверхностью кварцевых зерен и придает прочность изделию. Так как при этом приходится формовать изделия из весьма неэластичной массы, а добавка глины неминуемо понижает огнеупорность товара, то Зегер предложил пользоваться, в качестве связующего, смесью гипса с сернокислым глиноземом или магнезией. С этими примесями гипс твердеет медленнее, но дает более пластичное тесто, и более крепкое после высыхания. Таким образом, если взять для связи 1% сернокислого глинозема и 2% гипса, то масса достаточно пластична для формовки; после же обжига она будет содержать 99% кремнезема (предполагая чистоту употребленного кварца), 0,85% извести и 0,15% глинозема. Динасовые Ишпичи идут преимущественно на кладку сводов стеклоплавильных и вообще отражательных печей, и предпочитают шамотовым потому, что при нагревании расширяются, а не садятся; поэтому и свод, из них сложенный, крепче.

Для весьма основных процессов, протекающих при очень высокой температуре, служат магнезиальные кирпичи, необыкновенно огнеупорные и притом настолько крепкие, что могут служить, напр., для обделки металлоприемника в доменных печах. Для подобных же целей пригодны углеродистые (напр. графитовые) изделия, которым ныне умеют при-

потому что с развитием техники приемы одного производства стали применять в другомъ, и обратно.

а) Собственно гончарныя изделия, майолики и простой фаянсъ.

Для выделки простой гончарной посуды служат мергельныя глины, содержащая железо и получающая при обжиге красный или желтый цветъ; кроме того, оне богаты углекислой известью (до 25—40%) и, если содержание последней недостаточно, то ее примешивают при отмучивании. Подготовка глин сходна с применяемой в кирпичном производстве; т. е. глину, если надобно, отмучивают для отделения крупных примесей, затемъ примешивают песок в качестве отощающаго средства, уменьшающаго усадку при сушке и обжиге; при этом прибавляют, если надобно, мель,



161. Формовка нагончарном круге.

для увеличения плавкости и для лучшей связи глины с глазурью. Затемъ масса поступает в формовку.

Формовка производится или на так наз. „круге“, от руки, или же въ формахъ. Еруг служит для формования всевозможных изделий, представляющих собою тела вращения. Он состоит из вертикальной оси, укрепленной сбоку стола, и упирающейся нижним концом в полъ; близ нижняго конца ея на нее насажен большой горизонтальный кругъ, в который формовщик упирается ногами и вращает его с желаемою скоростью. На верхний конец оси надет круг меньшаго диаметра, на котором лежит комок глины. Формовщик для образования полаго цилиндрическаго горшка запускает в глину большіе пальцы обеих рук и, вращая кругъ, придавливает их к ладонямъ, чем и формирует стенки горшка. Лишняя глина обрезывается проволокой; искусный рабочий выдѣлывает горшки необыкновенно быстро. Гончарный круг представляет собою чрезвычайно древний инструментъ, но повидимому самостоятельно изобретенный различными народами. Такъ, греки приписывали его изобретение, по одним источ-

никамъ, Талосу, жившему в XII веке до Р. Х., по другим — Ееодору Самосскому, хотя весьма вероятно, что инструмент этот изобретен еще раньше. Некоторые народы умеют готовить большие сосуды, имеющие форму тел вращения, без помощи круга; так напр., существуют указания, что племена ароваков и варау, в Южной Америке, готовят горшки до 2 метров вышиной, постепенно накладывая спиральные глиняные полосы. При формовке на круге, кроме своих пальцев, рабочий пользуется еще деревянными линейками и шаблонами, иногда циркулемъ; подле него стоит ушат для смачивания водою глины, когда она начинает подсыхать и теряет пластичность. Прижимая шаблон к вращающемуся комку глины, рабочий сразу получает желаемый профил сосуда — вазы, фляжки, тарелки. Иногда шаблон имеет вид штатива с переставнымъ горизонтальными рейками, устанавливаемыми согласно чертежу.



162. Формовка от руки.

Ручки, носики и т. п. формуются отдельно, от руки, и примазываются к сосуду более жидко разведенной глиной.

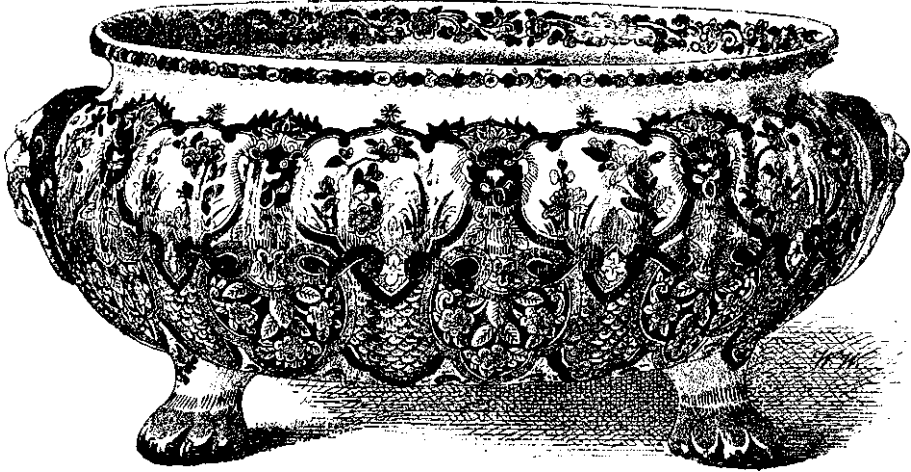
Разумеется, на круге можно формовать только гладкие предметы; если же их поверхность должна быть покрыта рельефными украшениями, или если форма их не представляет собой тела вращения, то пользуются гипсовыми формами, в которые вдавливается глина, предварительно раскатанная скалкой в пласт желаемой толщины, после чего избыток глины срезается проволокой. Если внутри сосуд также должен иметь рельефы, то внутренняя сторона его оттискивается соответственным штемпелемъ. При очень сложных очертаниях изделия, форма делается составной, чтобы можно было вынуть из нея готовое изделие. Особенно выпуклые украшения формуются отдельно и затем примазываются жидкой глиной. Изразцы и т. п. формуются подобно Ишрпичу.

Кроме гипсовых форм иногда пользуются деревянными, каменными или металлическими.

Сформованные изделия сушатся на воздухе и затем ставятся в печь

для обжига; глазурь иногда наносится прямо на высушенный товар (кистью, поливанием или обмакиванием в разведенный с водой порошок глазури); иногда же изделия сперва обжигают, затем покрывают глазурью и обжигают вторично.

Простая глазурь состоит почти всегда из смеси оиши свинца (свинцового глета), глины или мергеля, и песку, с каким либо красящим веществом, напр. смальтой или окисью кобальта для синяго цвета, окисью железа — для красного, сернистой сурьмой — для желтаго и т. д. Смесь тонко измалывается во вращающихся барабанах, или под жерновами. При накаливании такая смесь плавится, образуя массу, подобную стеклу, наполняющую поры поверхности глины и делающую эту поверхность гладкой, блестящей; при этом плавнем является окись свинца, соединяющаяся химически с кремнеземом. Чем более содержится в глазури свинца, тем



163. Чаша для льда. Дельфтский фаянс с живописью сильного обжига, в 5 красок.
(Находится в Гамбургском музее.)

легче плавится глазурь, но тем она менее прочна, покрываясь ввиду сетью тонких трещинок; такая глазурь может, при шпачении в покрытой ею посуде кислых и жирных веществ и кушанья, отдавать последнему часть своего свинца, и вызвать отравление. Поэтому известно много попыток создать безвредную, не содержащую свинца глазури; так напр., Зегер предложил глазури, состоящая существенно из щелочей, извести и борной кислоты. Однако, подобные глазури значительно дороже свинцовых, и по этой причине, а также вследствие рутинности гончаров, свинцовая глазурь все еще — самая распространенная, несмотря на то, что именно сами гончары всего более страдают от свинцовой пыли. Следует заметить, однако, что при известных пропорциях составных частей и свинцовая глазурь довольно тверда и безвредна, а вредное действие ее пыли на дыхательные органы рабочих значительно уменьшается, если составные части глазури предварительно подвергаются сглавлению или фриттованию, и если глазурь наносится на изделия, будучи разболтана в воде.

Выделка печных изразцов составляет весьма обширную отрасль разсматриваемого производства. В Германии различают два главных типа изразцов; Берлин - Фельтенские, из богатой известью глины, и Мейссейские — шамотные, почти не содержащие извести. Первые лучше держать оловянную глазурь; мейссенские же изразцы обжигаются два раза, причем после первого обжига они грунтуется белой глиной, чтобы серый цвет

шамота не просвечивал сквозь прозрачную глазурь. При современном вкусе к темным поливным изразцам в старо-германском духе, такая грунтовка не представляется необходимой. Формовка из шамотной глины труднее, чем жз фельтенской известковой (Фельтен — местечко близ Берлина, являющееся одним из центров гончарного производства); вследствие твердости и остроугольной формы шамотных зерен, гипсовые формы быстро изнашиваются и поэтому в них сперва кладут более нежную покровную массу тонким слоем, а затем уже набивают шамотную глину, причем сберегается форма и выходит чище самое изделие.

Для обжига гончарных изделий служат печи (горны) с горизонтальным движением горячих газов, на подобие изображенной на рис. 157 кассельской печи; чаще всего соединяют несколько подобных горнов вместе, с одной общей дышовой трубой. Иногда горны делают в несколько ярусов, по которым проходят продукты горения прежде, чем попадут в дымовую трубу. Подобные конструктивные изменения имеют целью удешевление постройки печи и экономию топлива. Иногда, чтобы дым не касался обжигаемых предметов, отделяют его стенками от камеры, в которой они находятся (муфель); при обжиге глазурованных изделий их устанавливают в печи, глазурью друг к другу, иначе вследствие улетучивания некоторых составных частей глазури, на последней могут появляться тусклые пятна. Температура в гончарном горну бывает до 950—970° Ц.

Из всех стран западной Европы, гончарное дело наиболее процветает в Германии, Англии и Франции; особенно много сделано за последние 20—30 лет в области приготовления изразцовых печей.

Мы уже упомянули о Фельтене, близ Берлина, как о гончарно-заводском центре. Здесь в настоящее время 35 заводов работают исключительно изразцы и имеют 180 горнов; из этих заводов 25 имеют паровые двигатели.

Несмотря на железную дорогу, соединяющую Фельтен с Берлином, заводы имеют 140 запряжек для вывоза своих произведений; число жителей местечка, в 1859 г. равнявшееся 588, ныне достигает 7000, и из них до 2000 работают на гончарных заводах. Заработная плата в неделю составляет 12—18 марок, а для работающих поштучно 18—35 марок. Местная глина представляет собой прекрасный материал для изразцов; в год выдывается до 60,000 шт. изразцовых печей. Сбыт не ограничивается Берлином и Германией, но направляется ТЕЙШЕ в Россию, Австрию и Голландию.

Особый род фаянсовых изделий, называемых дельфтскими и высоко ценимых знатоками, выдывается не только в Голландии (фирма Toft & Labouchere), но имитируется, более или менее удачно, и в других местах — в Бельгии, Франции и Германии. Черенок белый или желто-



164. Терракотовая фигура раба завода Риснера, Штельмахера и Кесселя в Турнь-Теплице.

ватый, покрыт глухой оловянной глазурью светлаго веленовато-синяго цвета, и на этом фоне мастерски написаны, большей частью синими кобальтовыми тонами, жанровые сценки, головки Рубенса и Рембрандта, голландские пейзажи. Подобные фаянсы, в виде ваз, тарелок или досок, принадлежат к числу изящнейших произведений современной керамики.

К разсматриваемому нами классу изделий следует причислить также



1G5. Терракотовая фигура раб. завода Риснера, Штельмахера и Кеселя в Гурнь-Теплице.

терралит или сидеролит — дешевый товар, распианный пестрыми лаковыми красками, бронзой и т. п. Таким образом делают тарелки для украшения стен, урны, фигуры и пр. К гончарным же изделиям относятся также неглазурованные охлаждающие кружки или алькарацы, из красной или желтоватой, иногда довольно огнеупорной глины, а также так наз. „кружки пилигримов" и, наконец, многочисленных терракоты.

Уже греки отличались искусством изготовления терракотовых, изящных сосудов и т. п., украшавшихся глазурью или росписью; особенно изящны и грациозны добываемая в рас-Июпках, так наз. танагрские статуэтки. Искусство это процветало и у римлян. Позднее, в эдоху возрождения, керамические орпаменты заняли видное место в архитектуре, благодаря работам Луки делла Роббиа и его школы в Тоскане.

В наше время техника терракотовых украшений стоит весьма высоко; они выделяются или при помощи форм, или лепятся художниками от руки, давая широкую свободу фантазии мастера, и допуская смелый, эскизный характер исполнения. Из Италии и Франции терракотовое производство перешло и в Германию, где в числе известнейших заводов

следует назвать завод Эрнста Марш (сыновей) в Шарлоттенбурге. Въ Вепе известен терраиштовый завод Гольдшейдера. Наконец, превосходные терракоты были выставлены в 1897 г. Иергенсеном на стокгольмской выставке.

б) Тонкий фаянс, штейнгуть.

Тонкий фаянс (нем. „Steingut", „englisches Steingut", франц. „fayence anglaise" или „fayence fine", англ. „flint ware" или „earthen ware") пред-

ставляет после фарфора один из лучших продуктов керамики. Его французское и немецкое наименования указывают на то обстоятельство, что производство тонкого фаянса началось и развилось ранее всего в Англии где, как мы уже видели, Веджвуд не только создал, но и поставил на должную высоту эту отрасль производства. Этому не мало благоприятствовало изобилие в Англии залежей весьма пластичной огнеупорной глины, белеющей при обжиге, а также и изобилие каменного угля. Об течением времени богатые залежи фаянсовой глины были найдены и в других странах. В отличие от каолина (China clay), фаянсовые глины в сыром виде — темного цвета, вследствие содержания угля и органических примесей, сгорающих во время обжига. Глины эти иногда достаточно чисты в природном состоянии, иногда же нуждаются в отмучивании. Отощающей примесью иногда служит менее пластичный каолин; если содержание кварца недостаточно, то его прибавляют так, чтобы на 50—65 ч. глины, т.е. кремнекислого глинозема, содержалось 30—40% кварца. Различают два сорта фаянса: полевошпатовый или opakъ, с 5% полевого шпата, не содержащий извести, и известковый, к которому вместо шпата примешивают 5—10% углейшлой извести. Первый из них требует более сильного обжига; второй же обжигается слабее, он мягче и хрупче.

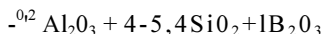


160). Танагрская статуэтки.

Формуются фаянсовые изделия подобно гончарным, чаще всего на круге, иногда приводимом в движение паровым двигателем; после сушки, товар обжигается в круглых вертикальных, многоярусных горнах, описываемых далее в отделе фарфорового производства. Обжиг — двойной: сперва товар обжигается довольно сильно (1200—1300° Ц.) — на бисквитъ; второй или глазурный обжиг значительно слабее. Так как при бисквитном обжиге товар еще не глазуранъ, а сам по себе фаянс при этой температуре не размягчается, то изделия гвтят в горн довольно плотно, одно на другое. Обожженные на бисквит изделия расписывают красками, фриттуют при температуре начала красного каления, покрывают глазурью и обжигают окончательно. Подглазурные краски представляют собой смеси металлических окислов (кобальта, меди, марганца, железа) или их солей—азотнокислых, сернокислых, фосфорнокислых, хлористых, мышьяковистых, углекислых и др., с кварцом, полевым шпатовом, глиноземом, борной кислотой и др. Смеси эти тонко измалываются с водой, сушатся, фриттуются на сильном огне и сыова измалываются.

Глазурь содержит свинец, или борную кислоту, и поэтому легкоплавка; обыкновенно в состав ее входят, кроме того, песок, каолин, полевой шпат, мрамор (мель, известковый шпат), углебариевая соль (витерит). Как мы уже говорили, свинцовая глазури могут быть вредны

для здоровья, и поэтому употребление их иногда ограничивается закошш. Так, напр., в Германии от глазурованной посуды требуется, чтобы при кипячении в течение получаса в 4% растворе уксусной кислоты, в раствор вовсе не переходило свинца; рабочим в глазурном отделении предписывается употреблять респираторы. Не содержащая свинца глазури Зегера, о которых мы уже упоминали выше, состоят из каолина, полевого шпата, мрамора, кварца и борной кислоты; их состав соответствует формуле:



Смесь эта сплавляется в горну, в шамотной капсули, толчется и измалывается; такая глазурь очень тверда, прочна, и не трескается, но краски



167. Штейнгутовая (каменная) ваза конца X ИИИв. зав. Штейци в Касселе. Цвета — белый, серый, бурый с золоченым рельефом.

под нею не так живы и ярки, как под свинцовой. Последняя, в свою очередь, имеет иногда склонность давать виусдедствию, рано или поздно, тонкия, т. наз. волосныя трещины. Изследуя это явление, Зегер нашел возможность его предупредить путем известнаго согласования составов и свойств черепка и глазури. Так, напр., свойства черепка с этой целью можно изменять следующим образом: 1) усиливая бисквитный обжиг; 2) мельче измалывая примешиваемый к глине кварц; 3) увеличивая содержание глинозема; 4) увеличивая количество пластичной глины и уменьшая прибавку полевого шпата. Для изменения свойств глазури, при данном черепке, можно: 1) повысить точку плавления глазури, прибавляя к ней более песка, полевого шпата или глины; 2) увеличивая насчет кремнезема содержание борной Ишслоты; 3) заменяя флюс с высоким молекулярным весом — другимъ, с более низкимъ. Если на глазури не появляется волосных трещинъ, но она отделяется кусками (признак того, что черепок сжимается сильнее глазури), то изменения состава дедаются в противоположномъ направлении. Наконец, если глазурь обнаруживает склонность к разстеклованию, то увеличивают содержание плавней и глиинозема.

Цветныя глазури отличаются по составу темъ, что часть плавней заменяется окрашивающими металлическими окислами. При этомъ следует иметь в виду, что при различии въ

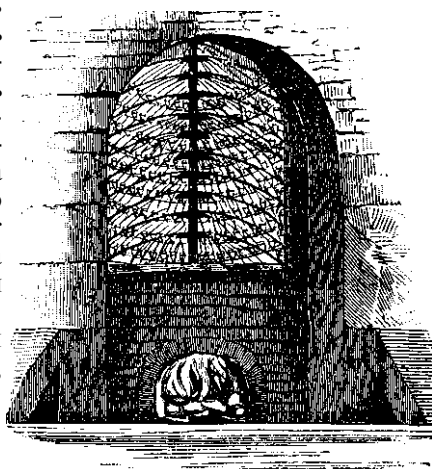
остальных составных частяхъ, некоторые металлические окислы дают не одинаковый цветъ. Так, напр., окись меди со свинцовой глазурью дает зеленый цветъ, а с содержащей свинца — темносиний; окись марганца, при тех же условиях — бурый и фиолетовый цвета, и т. д. Точка плавления подобных глазурей почти та же, что флюсов тождественнаго состава, но несмотря на это, их нельзя применять одну подле другой на том же черепке, так как краски в горновом огне расплываются; во избежание этого, различные цвета на рисунке отделяют въшуклыми контурами (email cloisonne). Из произведений этого рода особенно известны работы Т. Дека в Париже.

В новейшее время придают своеобразные эффекты глазурямъ, въ виде кристаллических отблесков (авентуриновая глазурь).

Для тонкого фаянса своеобразна также расплывчатая живопись синей горновой краской, или *flowing blue*. Для этого товаръ, расищенный обычным способом, т. е. от руки, или печатанием с бумажекъ, обжигаются в капселяхъ, которые внутри обмазаны глиной с примесью хлористаго свинца и хлористаго кальция; улечуваясь в жару, хлористыя соединения обращают часть кобальта в хлористый кобальтъ, также летучий, пары котораго и садятся в виде особой дымки на грунт изделий.

Мы упомянули о печатании с бумажекъ. Подобные рисунки приготавлиются совершенно также, как обыкновенныя литографии, с той лишь разницей, что употребляемые для печатания краски представляют собой цветные флюсы, растертые на масле. Отпечатав рисунок с камня на бумагу, прикладывают его к обожженному на бисквит изделию, причем пористая масса всасывает масло и краска плотно пристает к ее поверхности; если всасывание слишком сильно, и краска вследствие этого может крошиться, то предварительно смачивают бисквитъ глицериномъ, водой или масломъ. Затемъ вжигают краски и наводят глазурь обычным способом. Кроме подглазурныхъ Ерасокъ, для украшения фаянса пользуются различными ангобами и барботинами, иногда для подготовки грунта для горновых красокъ, иногда же прямо пишут ими, как красками (*pate sur pate*), заливая ими поверхность черепка и срезая, где надо, тот или другой цветной слой.

Сверх глазури фаянс украшается иногда золотом — настоящим, или т. наз. *Glanzgold*, и металлическими люстрами; последние представляют собой металлы, или их соли, растертые, на т. наз. сернистом бальзаме, скипидаре и т. п., и сообщают поверхности изделия металлический отблескъ. Такъ, напр., золотой люстр получается, разбавляя жидкое золото (глинцъ-гольдъ) эфирными маслами. Люстры наносятся широкой кистью и вжигаются при температуре темнокраснаго каления. Въ этом роде весьма известны работы французских мастеровъ, а также датчанина *Kahler'a* в Нестведе, близ Копенгагена.



168. Гончарный горнъ.

II. Плотные товары.

К произведениям этой группы, имеющим плотный черепокъ, относятся клинкерованныя изделия, каменные товары и, наконецъ, фарфоръ.

Метлахская плитка (завода Вильруа и Бохъ), употребляемая для настилки половъ, приготавливается из весьма жирной, пластичной, трудноилавкой глины, приобретающей после обжига сероватобелый цветъ; для цветных плиток к ней примешивают металлические окислы, или цветныя глины, чаще всего в виде тонкаго слоя на поверхности. Плитки эти приготавливаются сухим прессованием посредством гидравлических прессовъ, причем глина предварительно сушится до содержания 6 — 8% влажности, и обращается в порошок. Давление пресса доходит до 250 атмосферъ. Узорчатая плитки получаютъ посредством цинковых шаблоновъ, между перегородками которых в форму всыпаются цветные порошки, после чего шаблон осторожно вынимаютъ. Такъ, напр., для плитки, иредставленной на рис. 171, необходимы последовательно два шаблона — один для чернов

(рис. 169), другой (рис. 170) для красной части рисунка. В настоящее время предложено много механических приспособлений, имеющих целью уменьшить количество ручного труда при подобных работах. Чтобы цветной слой, толщиной в 2—3 миллиметра, не отставал от остальной, более дешевой массы, усадки обеих должны быть хорошо согласованы, напр., прибавкой к массе шамота и т. п.

Обжигаются подобные штки или в кольцевых газовых печах (сист. Мендгейма и др.), или в фарфоровых горнах.

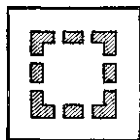
Клинкер для мостовых представляет собой Ишрпичи, формат которых бывает различен, темно-желтого, бурога или черного цвета. На европейских заводах он чаще готовится из сырой глины, на американских—сухим прессованием, на подобие Метлахских плиток. Связующим веществом служит такая густоилавкая глины, не содержащая извести и содержащая 6—10% окиси железа, точки спекания и плавления которых отстоят далеко одна от другой. Для увеличения устойчивости при обжиге, к глине примешивают шмоты, каолин и т. п.; обжиг производится чаще всего в отдельных горнах.

1. Каменные товары.

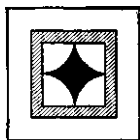
Каменные товары занимают промежуточное место между рассмотренными выше и фарфором, отличаясь от последнего лишь тем, что их черепок не просвечивает, окрашен в серый, желтый или желто-бурый цвет, и



169.



170.



171.

169-171. Приготовление узорчатой метлахской плитки

глазурь по большей части соляная. К этому роду изделий относятся вазы и кружки, выделяемые заводами Вильруа и Бох в Меттлахе, Меркельбаха в Гренцгаузене, бурая глазурованная посуда. выделя-

ваемая в Бунцлау и, наконец, группа изделий, известных под общим именем веджвуда и носящих отдельные названия — бисквиль, базальт, джаспер, аегуртиан и др. Первые изделия Веджвуда были без глазури и украшались наложенными сверху цветными массами в виде ангобов *rate sur pate*; сверх последних наложены белые рельефные украшения, на подобие камней, изображающие гербы, головки, миеологическая фигуры и т. п.

Для выделки каменных товаров служат весьма пластичная, но достаточно трудноплавкая глины с различным содержанием железа, вследствие чего цвет их в обожженном виде изменится от белого до серого и желтобурога. Весьма ценятся глины, дающие слабо желтоватый или сероватый оттенок; большие залежи подобных глин, не прекрасного качества, находятся близ Вестервальда и послужили причиной развития обширного производства. Глины эти не содержат извести, но содержат более или менее кремнекислая щелочи, полевого шпат и кварц, и поэтому могут прямо идти в дело, если только в них не попадает колчедана и других посторонних веществ, и если оне не слишком жирны. Благодаря нахождению в них вышеупомянутых примесей, точка спекания этих глин лежит значительно ниже точки плавления и поэтому оне не нуждаются в очень большом огне.

Приемы формовки каменных товаров тождественны с описанными ранее; молсем лишь прибавить, что иногда мелкие рисунки выдавливаются деревянными пунсонами, как напр., в Хёганесе (в южной Швеции).

Глазурь наводится поливанием, обмазыванием, набрызгиванием, или же делается соляная. Материалом для поливной глазури обыкновенной посуды

служит известковая глина с небольшой прибавкой глета, для облегчения ее плавкости; для более дорогого товара употребляется глазурь, похожая на фарфор, составленная из полевого шпата, мрамора или мела, каолина и кварца, часто с прибавлением борной кислоты в качестве плавня. Живопись смальтою, окисью железа или подглазурными красками наносят на товар до обжига; затем наводят глазурь и обжигают все сразу. Способ покрытия т. наз. соляной глазурью уже яами описанъ.

В последнее время весьма развѣшое производство керамическихъ трубъ для целей канализацш, водопроводов и т. п., занимающихъ промежуточное место между каменнымъ и шамотнымъ товаромъ. Для нихъ идутъ легко спекающіяся глины, съ большой примесью шамота, которая необходима для уменьшения усадки. Изъ германскихъ заводовъ, выделяющихъ эти трубы, наиболее известны: Ernst March Söhne в Шарлоттенбурге, Fickentscher в Цвикау и Rohrmann в Мускау, а также некоторые заводы в Мюнстерберге (Силезия) и Биттерфельде.

В России керамическыя соляноглазурованныя трубы выделяются, между прочимъ, на заводахъ Вахтера и

К°, „Новъ" и др., близ Боровичей; изъ заграничныхъ фабрикатовъ этого рода в России чаще всего встречаются шведскыя трубы, завода Скромберга в Hоганес'и.



172. Каменное блюдо из Насоу XVII в. Глазурь снята, с выделенными и гравированными украшениями (Гамбургскій музей).

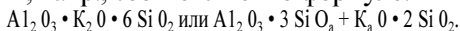
2. Фарфоръ.

Главныя составляющыя части фарфора — каолин и полевоу шпатель, с прибавкой кварца. Каолинъ встречается почти во всехъ странахъ и, какъ мы уже видели, в чистомъ виде представляетъ собой окончательный продуктъ выветриванія полевошпатовыхъ породъ — гранита, сиенита, порфировъ, гнейсовъ и др.; составъ его соответствуетъ химической формуле: $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$. Выражая составъ его в процентахъ по весу, найдемъ, что в немъ содержится

39,77% (Al_2O_3) глинозема,
46,33% (SiO_2) кремнезема,
13,90% (H_2O) воды.

В большинствѣ случаевъ каолинъ содержитъ остатки неразрушившейся горной породы — слюду, кварцъ, полевоу шпатель, или случайно примешанные ми-

нералы (серный колчедань), которые приходится удалять помощью отмучивания, если они встречаются в виде более или менее крупных зеренъ, заметных на ошупь в каолиновом тесте. Для плавкости к фарфоровой масе примешивается полевой шпат — минераль, встречаемый в природе в разнообразных видоизмененияхъ, отличающийся кристаллическим сложением и способностью легко раскалываться по известным направлениямъ. По химическому составу полевой шпат представляет собой щелочно-глиноземный силикатъ, напр., соответственно формуле:



Состав этот мы встречаем в калийном полево м шпате или орто-



Каменная кружка из Ререна (Гамбургский музей). Серая с синими украшениями.

173. МОЖНО представить себе такимъ образомъ, что каолия, самъ по себе не плавящийся при температуре фарфорового горна, с полевымъ шпатам и кварцом образует Ишслые (богатые кремнеземомъ) щелочно-глиноземные силикаты, которые не плавятся совершенно при данной температуре обжига, а только размягчаются. Глазур не содержит свинца и отъ состава самого черепка отличается лишь прибавкой извести; поэтому она очень прочно связывается с черепкомъ, так что в изломе невозможно отличить резкой границы между черепком и глазурью, столь заметной у предыдущих глиняных товаровъ.

Некоторая прозрачность (просвечивание) фарфора обусловлена темъ, что зерна непрозрачнаго каолина окружены сплавившейся стеклообразной массой щелочных силикатовъ, и поэтому, увеличивая содержание полевого шпата на счет количества каолина, мы можем сделать фарфор более прозрачнымъ.

клазе; вместо кали могут в состав полевого шпата входить иныя щелочи или щелочныя земли, напр., натр (в альбите), известь (в анортите), или тотъ и другая вместе (в олигоклазе, андезите, лабрадорите). Полевой шпатъ, составляющий одну из главных частей гранита, сиенита, гнейса, порфира и др., при выветривании ихъ въ присутствш влажности и атмосфернов углекислоты разлагается

с выделением кремнезема и образованием растворимых въ воде углекислых щелочей; то и другое уносится водой и ИИ остается пластичная масса воднаго кремнекислаго глинозема, которая и представляет собой вещество глины (Thonsubstanz).

Третья составная часть фарфора — кремнеземъ, в чистомъ виде встречаемый в горномъ хрустале, в кварце, а в менее чистом — в песке.

Процесс образования фарфора во время обжига есть по преимуществу химический. Его

него можно прямо готовить фарфор, без дальнейших прибавок, как это и делается на некоторых заводах; в ином случае приходится примешивать полевой шпат и кварц искусственно. Так, напр., каолин из Галле содержит 63,77 глинистого вещества, 35,5% кварца и только 0,73 % полевого шпата, тогда как каолин из С. Ирье, которым пользуются на Северском фарфоровом заводе, содержит 55,88% глинистого вещества, 5,96% кварца и 38,17% полевого шпата и поэтому может прямо идти в дело. К каолину же из Галле на берлинском казенном фарфоровом заводе прибавляют на 100 ч. каолина 30 ч. (по весу) полевого шпата, а к цеттлицкому каолину прибавляются и шпат, и кварц. Из этого очевидно, что нельзя заменять в фарфоровом производстве один каолин другим, не делая соответственных изменений в качестве и количестве прибавок — кварца и полевого шпата,

Для примешивания, кварц и полевой шпат предварительно прокаливаются, чтобы сделать их более хрупкими, и затем измельчаются в тонкий порошок в шаровых мельницах, чаще всего системы Альзинга, имеющих вид вращающихся цилиндрических барабанов (рис. 174). Каолин, содержащий крупные примеси, освобождают от них отмучиванием; для этого его размачивают с водой в больших бочках и размешивают в горизонтальных цилиндрах, на осях которых насажены размешивающие лопасти, в жидкое молоко; последнее течет по желобу, имеющему форму зигзага, в отстойные бассейны. Более крупные камешки падают на дно размешивательного аппарата, песок же оседает в поворотах желоба и в бассейн с водой попадают только мельчайшие частички чистого каолина. По мере отстаивания вода делается прозрачной, и ее тогда спускают посредством труб, переставляемых на желаемую глубину, после чего впускают в бассейн новое количество молока. Небольшая примесь известкового молока ускоряет осаждение. Полученная на дне бассейна масса, довольно жидкая и пластичная, отжимается в фильтр-прессах и затем подвергается в течение 1—2 месяцев вылеживанию, или гноению (в Китае, как утверждают, массу гноят в течение 40 — 50 лет), вследствие чего она становится более пластичной и приобретает более темный цвет, быть может вследствие развития микроорганизмов. Иногда при этом масса приобретает заметный запах сероводорода. Зегер полагает, что при этом происходит образование кислот, но этому противоречит то обстоятельство, что в большинстве случаев реакция вылежавшейся массы — щелочная.

Приготовленная таким образом масса еще раз переминается, и затем из нее формуют изделия обычными способами, с той лишь разницей, что употребление гипсовых форм в фарфоровом производстве гораздо обширнее, чем при изготовлении прочих глиняных товаров. Рис. 175 дает понятие об общем виде формовочного отделения.

Так как масса не очень пластична, то обыкновенно начатую от руки формовку заканчивают с помощью гипсовой формы.

Пористый гипс всасывает лишнюю влагу из массы, которая вследствие этого делается крепче, и стенки изделия не спадают. Крупные полевые предметы, а также изделия сложного вида составляют из нескольких частей, склеивая их жидко разведенной массой или барботином (немец. ScMicker); углубленные украшения выдавливаются, выпуклые иногда формируются отдельно и прилепляются барботином. Очень сложные вещи формируются от руки.

Для выделки тарелки или блюда, масса раскатывается скалкой в лист, который кладется на находящуюся на круге форму, соответствующую внутреннему виду тарелки; ...снаружи тарелка обтачивается помощью шаблона

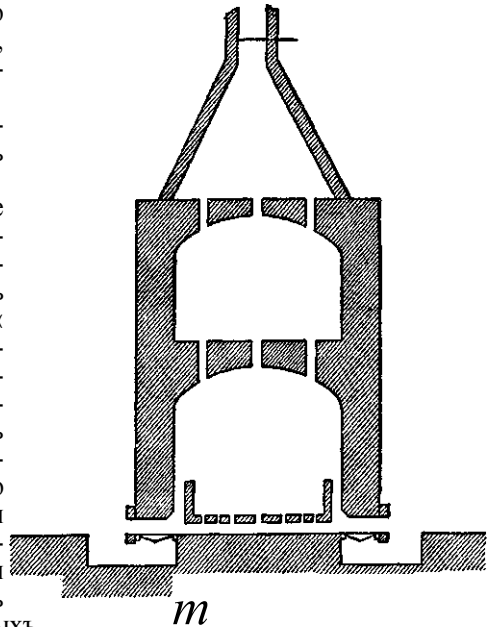
(калнбра) и сушится на форме. Иногда изделия, после сушки, обтачивают на обыкновенном токарном станке.

Тонкостенная посуда отливается иногда особым способом—в толстые формы из пористого гипса. Масса разводится в виде барботина, т. е. до густоты сливок, и наливается в такую форму, жадно поглощающую воду, причем масса садится на стенки формы; через некоторое время выливают остаток жидкой массы из формы, чем и получается внутренняя полость сосуда; для этого или опрокидывают форму, или спускают жидкость через особое отверстие в дне формы, или же высасывают жидкость ливеромъ. Небодыпая прибавка соды делает массу более подвижной и позволяет разводить ее водой не столь сильно.

Подобный же результат получается при помощи действия центробежной силы, приводя форму в быстрое вращение; чтобы плотно и равномерно прижать массу к стенкам формы, иногда в последнюю вгоняют сжатый воздух.

Формовка весьма сложных изделий — цветов и т. п., требует весьма искусных мастеровъ.

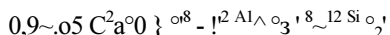
Литофании — неглазурованные фарфоровые рисунки, предназначенные для разсматривания на свет, изготавливаются посредством гипсовых матриц, причем более прозрачные, светлые места делаются тоньше, более темные — толще. Прежде для них сперва лепили восковую модель на стекле, пользуясь темъ, что воскъ, также как и фарфоръ, несколько проевечиваетъ. По готовой восковой модели отливали форму, сушили ее и затем выполняли фарфоровой массой. Ныше эти модели делаются фотохимическим способом из хромо-желатинных пластинок, которые от действия



177. Горн свосходящим пламенемъ.

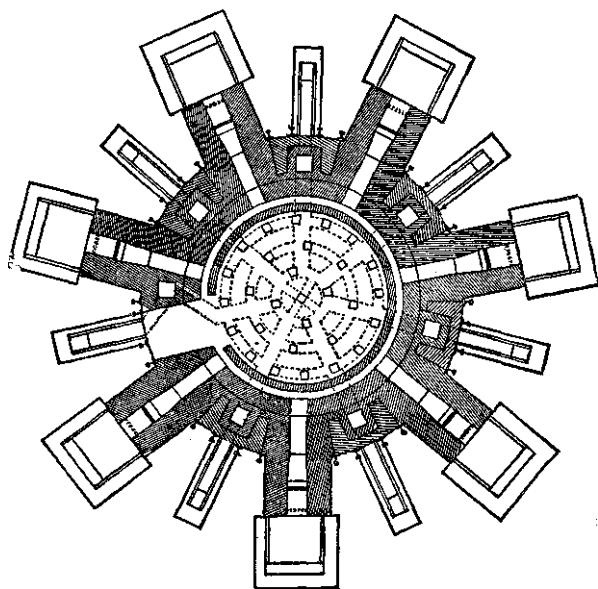
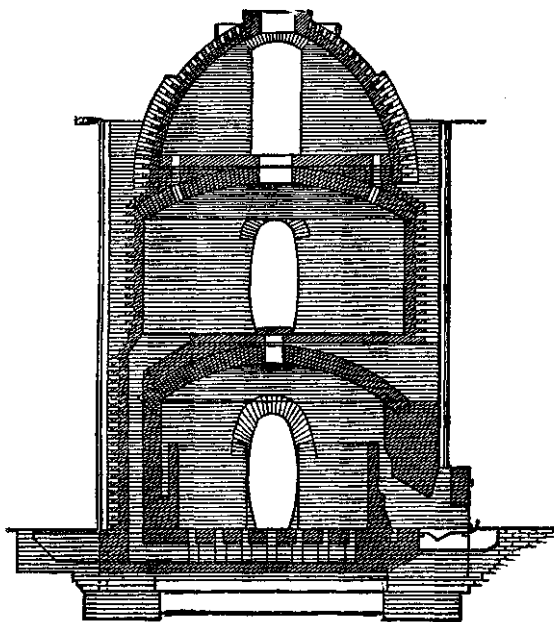
света становятся на соответственных местах нерастворимыми в воде; подвергнув такую пластинку действию света, проходящего через желаемый рисунокъ, ее обмыывают водой, причем на темных местах желатинъ растворяется и получается негативный рельеф этого рисунка.

Хорошо высушенные изделия обжигаются сперва на бисквитъ, затемъ кроются глазурью и обжигаются вторично. Для глазури служит масса вообще такого же состава, как и для черепка, с прибавкой, в качестве плавня, известкового шпата, мела, мрамора и др. На различных заводах состав глазури не одинаковъ; так напр., на Мейссенском заводе глазурь из 37% кварца, столько же цетлицкаго каолина, 17,5% мрамора и 8,5% молотых фарфоровых черепковъ; глазурь берлинскаго завода по составу соответствует формуле $K_1 O \cdot 2 Mg O \cdot 6 Ca O \cdot 9 Al_2 O_3 \cdot 9 Si_2 O$. Вообще же состав глазури для твердаго фарфора содержится между



Тонко измолотый порошок сплавленной глазури разводится с водой до густоты сливок, и в эту жидкость обмакивают обожженные изделия; если наводится несколько слоев глазури разнаго цвета, то после перваго

обмакивания выскабливают ножом соответственные места и кистью наносят вторую глазурь, или же закрывают эти места смесью воска со скипидаром до первого погружения, чтобы к ним не пристала глазурь. Затем



178 и 179. Круглый горн королевского фарфорового завода в Берлине.

изделия сушат и вторично обжигают.

Фарфоровые вещи обжигаются в шамотных капсулах различной формы, защищающих их от непосредственного действия

огня. Капсели эти ставятся в горн в виде колонок или штабелей, оставляя между ними достаточно места для прохода горячих газов (рис. 176); для поддержки товара в капсулах служат шамотные кольца и поддоны (нем. Pumbse).

Горн для обжига фарфора делается почти всегда в виде цилиндрической вертикальной камеры, в несколько ярусов, причем нижний ярус, с самой высокой температурой, служит для глазурного обжига, следующий для бисквитного и третий — для обжига капселей. Направление горячих газов в прежних горнах (рис. 177) было восходящее, в новейших они направляются сперва вниз, потом вверх (рис. 178—179), причем пламя отражается от свода нижнего яруса вниз и поступает в следующий через каналы в стенах горна. Из верхнего яруса горячие газы идут в дымовую трубу, снабженную заслонкой для регулирования тяги. Снаружи горн стягивается арматурой из железных полос.

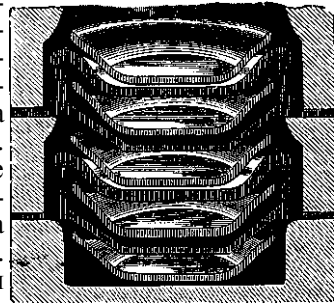
Горны с обратным пламенем имеют то преимущество, что в них

полнее утилизируется теплота горения, и лучше веремешивается восстановительное и окислительное пламя. Топливом ранее служили исключительно дрова, ныне почти везде заменены каменными, или бурым углем. Расход топлива бывает весьма различен, в зависимости от силы обжига

Применяется также отопление генераторными газами, напр., на берлинском фарфоровом заводе, где с 1872 г. установлена газовая печь Мендгейма о 22 камерах; подобный способ отопления оказался особенно пригодным для очень крупных изделий, хотя в экономическом отношении газовые печи оказались не выгоднее круглых горнов с обратным пламенем.

Крупные изделия сложной формы, могущие пострадать от размягчения массы при обжиге, при установке в горн надлежащим образом укрепляются подпорками, сделанными из той же массы, причем необходимо сформироваться с усадкой массы. ИИри бисквитном обжиге, не столь сильною фарфор теряет около $\frac{1}{3}$ своего веса, но садится лишь незначительно, при сильном же глазуриш обжиге линейная усадка достигает V^7 первоначальных размеров. Вообще усадка зависит от состава массы, главным образом от присутствия кварца, сильно уменьшающего усадку. За обжигом необходимо внимательно следить; для измерения температур всего удобнее т. наз. конусы Зегера; кроме сляы обжига, надо иметь в виду и состав топочных газов, которые проникают в капсулю; и могут вызвать изменения в цветных глазуриях.

Если материалы для приготовления фарфоровой массы были взяты должной чистоты, то получаемый после обжига фарфор совершенно белого цвета; присутствие малейшаго количества железа вызывает в окислительном пламени желтоватое, а в восстановительном — зеленоватое окрашивание, иногда высоко ценимое, наипр., в китайском фарфоре. Степень прозрачности фарфора, как мы уже указывали, зависит от соотношения между количествами каолина и полевого шпата. Весьма прозрачный фарфор, в виде бисквита, т. е. без глазури, идет на статуэтки и т. п. мелкия украшения.



180. Установка тарелок в капсулю.

По окончании обжига горну дают остыть и вынутый товар сортируется. Изделия первого сорта — совершенно белые, не должны иметь никаких пятен, изъянов в глазури, пузырей, матовых мест, а также не должны быть покороблены. Следующий сорт — изделия с небольшими пятнами или недостатками в глазури, которые можно замаскировать жявописью. Далее следует брак.

Браковка на фарфоровых заводах, обыкновеняю очень дорожащих своей репутацией, производится чрезвычайно строго.

Мягкий фарфор. Одно из неудобств рассмотреннаго нами твердаго фарфора заключается в томъ, что он требует для своего обжига весьма высокой температуры, при которож большая часть красок разрушается, и это обстоятельство стесняет выбор красок, а следовательно и богатство цветных украшений. Поэтому уже давно пытались найти такой состав фарфора, который бы не требовал столь большаго огня; таким образом во Франции явился фриттовый фарфор, а в Англии — т. наз. костяной, но их приготовление довольно сложно и сопряжено со многими затруднениями. Д-ру Зегеру удалось найти способ пржготовления мягкаго фарфора, который и носит имя его изобретателя. Фарфор Зегера не содержит особых плавней, подобно фриттовому ЕЛИ костяному, но отличается оть обыкновеннаго твердаго только меньшим содержанием глинистаго вещества (25%), и большим содержанием кварца (45%) и полевого шпата (30%), вследствие чего он размягчается в огне значительно раньше твердаго фарфора. Так как при малом содержании глины масса недостаточно пластична, то часть каолина (который сам. по себе мало пластичен) заменя-

ют какой либо пластичной, жирной глиной, приобретающей после обжига белый цвет. Для формовки от руки, глины и каолина берут поровну, для формовки отливкой можно брать более каолина. По химическому составу глазурь мягкого фарфора Зегера соответствует формуле

ИИ составляется из 167,1 ч. норвежского ортоклаза, 51,8 ч. цетлицкого каолина, 70 ч. мрамора или мела и 108,0 ч. кварцевого песка. Заменяя часть извести или глинозема соотв. веществами, Зегер получил ряд горновых красок, весьма обогативших технику украшения фарфора, напр., медная зеленая (селадоновая), желтая урановая, розовая (пинк), Ерасная медная и др. Тот же Зегер работал много над глазурями „краклэ“, искусственно



покрывши целои сетью мелких трещин; ему удалось получить их в два слоя, причем в трещинах верхнего дветного слоя виден иной цвет нижнего слоя. Кроме берлинского завода, мягкий фарфор выдвывает Севрский завод во Франции, и некоторые богемские заводы, напр., Кнолля в Карлсбаде; Рисснера, Штельмахера и Кесселя в Турне и др. Особенно эф« фектны подглазурные краски на изделиях завода Кнолля.

Бисквитъ. Под этимъ названием известны неглазу-

181. Севрский чайник (1777г.) из

мягкого фарфора. рОВАННЫЯ ИЗДЕЛИЯ, ОСООВННО

нежного тона и значительной прозрачности; отсутствие глазури делает особенно ясными все мельчайшие детали рельефа. Бисквит обыкновенно содержит много полевого шпата, съ целью увеличения прозрачности. Такъ, напр., бисквит завода в Копенгагене содержит 32 ч. чистаго каолина и 68 ч. шпата. Кроме копенгагенского завода, чрезвычайно известны бисквитные изделия Севрского завода. Из сортов английского бисквита особенно известны „парианъ“ и „каррара“. Производство костяного фарфора, достигшее в Англии высокаго совершенства, не укоренилось в Германии, так как фарфор этотъ, при всем его художественном достоянстве, мало пригоден для обиходныхъ предметовъ. В качестве плавня к массе костяного фарфора примешивается зола от пережженных костей, в большом количестве доставляемая из южной Америки. Количество золы в массе колеблется от 25 до 50%; остальные составные части массы — каолин (China clay), пластичная синяя глина (blue clay), полевого шпат и кварцъ. Так как фарфоръ этот очень размягчается при обжиге, то изделия помещают в капсулы, наполненные кварцевым порошкомъ, предохраняющдм их от деформации. Первый обжиг производится до совершеннаго спекания массы, глазурный же обжиг слабее. Глазур содержит борную Ишслоту, при обжиге отчасти впитывается черепком и увеличивает плотность последнего. Украшение изделий производится таким же образомъ, как и каменныхъ. Изъ английскихъ заводовъ, выдвывающихъ костяной фарфоръ, наиболее известны Минтонъ, Ворчестеръ, Еольпортъ; из шведскихъ — Рёрstrand и Густавсбергъ.

Объяснение к таблице художественных керамических произведений.

1. Майоликовая ваза проф. Лангера в Карлсруэ, исполненная на баденском заводе Кандерн (новейшего времени).
2. Старинный китайский фарфоровый ларчикъ, с красной медной горновой глазурью (sang de boeuf).
3. Ваза Роквуда (Соед. Штаты), с росписью под люстрованной глазурью.
4. Каменная декоративная тарелка с цветными перегородчатыми эмалями (подражание японской email cloisonne), работы Т. Дек въ Париже (2-я половина 19 века).
- 5 и 16. Современный Копенгагенский фарфор с горновой подглазурной живописью (новейшего времени).
6. Фаянсовая ваза Грина и Аббота с цветными эмалями (Англия, 2-я половина 19 века).
- 7 и 8. Майоликовыя вазы с цветными эмалями, завода Вильруа и Бох в Дрездене (19 века).
9. Дельфтская фаянсовая тарелка, с синей росписью по оловянной глазури (18 века).
10. Верлинский кофейникъ; старинный твердый фарфор с муфельной живописью (1790 г.).
11. Ваза Берлинскаго завода. Твердый фарфор с богатой надглазурной живописью и золотом (новейшего времени).
12. Кассета с живописью pate-sur-pate Солона, фарфорового завода, Минтон (Англия, 2-я половина 19 века).
13. Чашка из костяного фарфора королевскаго Ворчестерскаго завода в Англии (19 века).
14. Чашка из твердаго фарфора с муфельной живописью, берлинскаго завода (1720—1740).
15. Ваза из твердаго фарфора с живописью pate-sur-pate и цветнымъ горновымъ подглазурнымъ фономъ, Севрскаго завода (2-я половина 19 века).
- 16 — см. 5.
- 17—18. Современныя произведения Мейссенскаго фарфорового завода, твердый фарфор с богатой иодглазурной живописью и золотомъ.





10



12



14



11



13



17



15



16



18

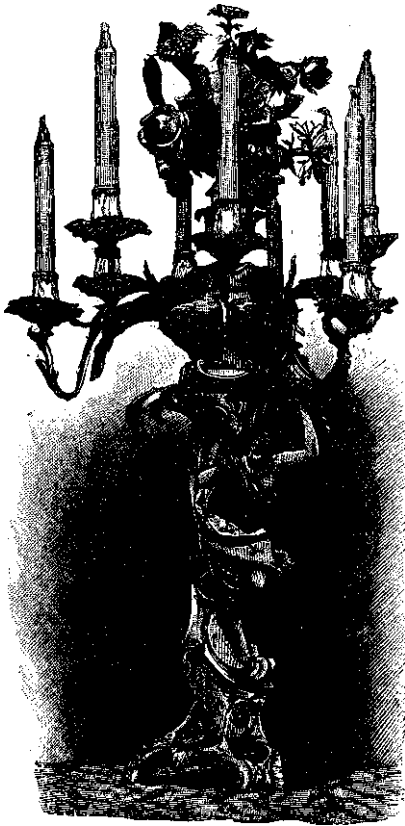
Из различных отраслей фарфорового производства следует обратить внимание на выделку фарфоровых пуговиц, заменяющих перламутровые, костяные, металлические и др. Пластичность сырой фарфоровой массы позволяет заменить простой формовкой под прессами целый ряд приемов ручного труда (точение, сверление, полировку и пр.), которые неизбежны при выделке пуговиц из остальных, выше поименованных материалов, а по этому чрезвычайно удешевляет производство.

Фарфоровые пуговицы в Германии выделываются преимущественно близ Аахена и в герцогстве Баденском, а во Франции центром обширного пуговичного производства является Бриарь. Масса для пуговиц состоит преимущественно из полевого шпата, с несколькими процентами каолина, и

заготавливается в виде сухого порошка или муки, идущаго под гидравлический пресс. Между четырьмя колоннами прессы помещается толстая бронзовая или стальная доска с четырьмя или пятью углублениями, имеющих форму пуговиц. Формовщик берет горсть фарфоровой муки, наполняет ею все углубления, сметает с доски лишнюю муку и опускает верхнюю доску прессы, имеющую соответственный выступ против каждого углубления нижней доски. Вследствие сильного давления частицы фарфорового порошка плотно слипаются между собой и их можно вынимать; остается сперва сделать в них отверстия для нитки. С этой целью опускается вторая доска, на которой находятся группы иголь, пробивающих в пуговицах отверстия. Для пуговиц, имеющих ушко, применяется иной способ; а именно, в них делается углубление до половины их толщины, в котором поместится припой, скрепляющий ушко с пуговицей. Далее, доска с находящимися в ней сформованными пуговицами опрокидывается на лист бумаги, натянутый на рамку, и лист этот относится с пуговицами в печь. Печи обыкновенно ставятся параллельными рядами (рис. 186) и работают непрерывно; вынув из муфеля партию обожженных пуговиц, мастер тот-

час же кладет туда бумагу вспыхивает и сгорает тотчас же, а через 6—10 минут готовы и пуговицы.

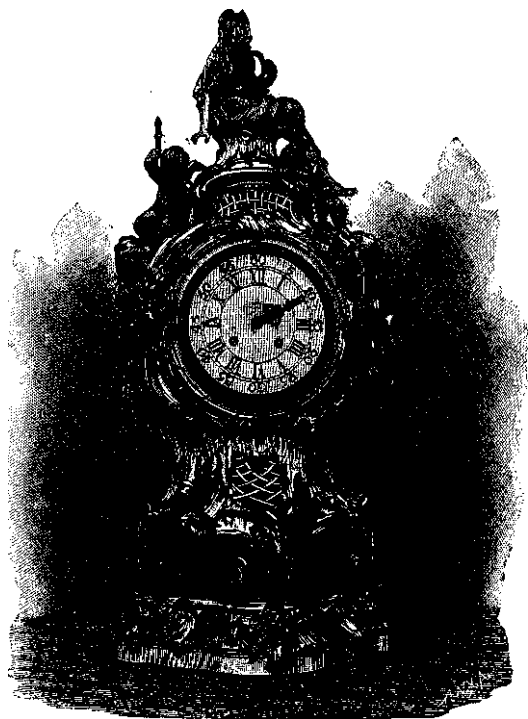
Простые пуговицы прямо после обжига укрепляются на картон и поступают в продажу; более дорогая—раскрашиваются, золотятся или ИИокрываются люстром, или же к ним приделываются ушки. Раскраска пуговиц состоит из золотого или вообще цветного ободка, или же из т. наз. шотландского узора, состоящего из пересекающихся полосок различного цвета; узор этот обыкновенно печатается, ободки же делаются кистью. Для этого каждая пуговица надевается на быстро вращающуюся ось и к ней на одно мгновение прикладывают конец кисточки с соотв. краской.



182. Подсвечник, композиция Пауля Шлей.



183. Флакон для духовъ
изъ англійскаго мягкаго
фарфора. Chelsea, около 1755 г.
(Гамбургскій музей).



184. Подставка для часовъ во вкусе XVIII. века
(Берлинскаго завода).

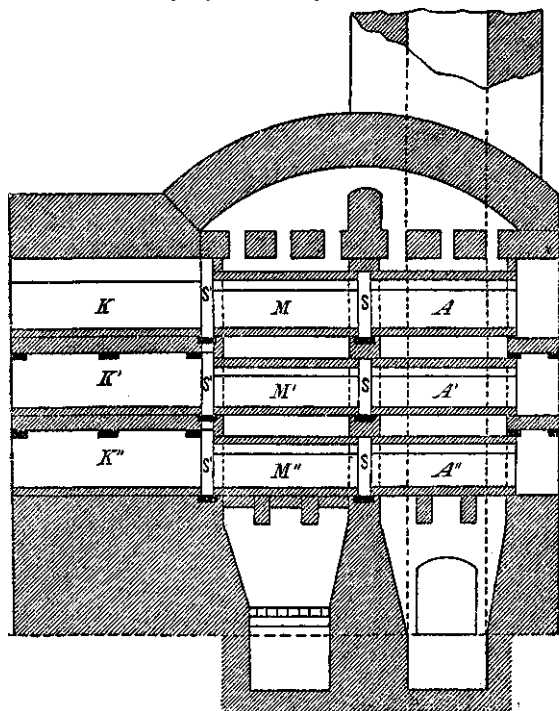


Стенныя украшенія в Берлинскомъ королевскомъ дворце (Берлинскаго завода).

Перед мастеромъ, или мастерицей, занимающимся этн деломъ, стоитъ особы аппаратъ, на которомъ вертится сразу несколько сот пуговиць. Та-



187. Мейсенский фарфоровый кофейникъ, ссипимъ рисункомъ. Средина XVIII в.



188. Муфель для неирерывнаго обжига.

живопись
заканчивая отделку

обжигать такую живопись обыкновенно приходится несколько разъ,

ким же образом наносится и люстры, напр., перламутровой. Иногда глазурь наводится посредством бросания в печь щелочных солей. В состав безцветных люстров входят цинкъ, свинец или висмутъ; цветные люстры состоятъ из азотнокислых или сернокислых солей красящих металловъ, сплавленных с канифолью и растертых на лавандовом масле.

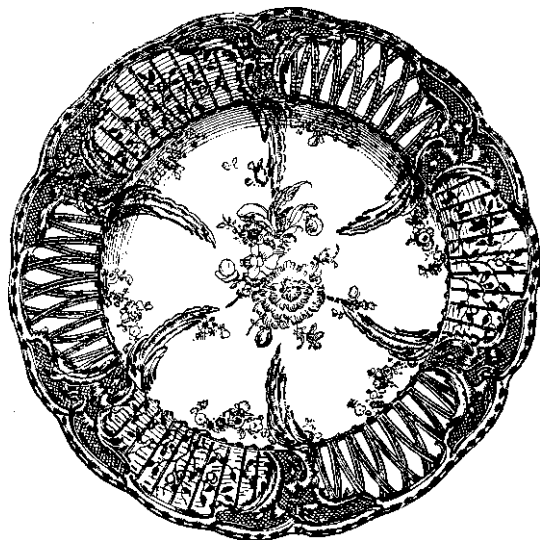
Несколько сложнее приготовление пуговиць с ушками. В самой пуговице делается углубление с винтовой нарезкой, куда войдет металлический щитокъ, соединенный с проволочнымъ ушкомъ. И углубление, и щитокъ, и ушко делаются машинами, но соединять ихъ приходится ручной работой; поэтому около Бриара масса населения занята этим трудомъ, между другимъ деломъ — совершенно также, как напр., в Германии распространено вязанье чулка.

Живопись на фарфоре. Из различныхъ видов живописи на фарфоре наибольшей известностью пользуется живопись муфельными красками по глазури, как наиболее легкая и доступная по технике. Однако, она не столь прочна, как подглазурная, так как слой краски несколько возвышается над поверхностью гла-

урии и поэтому легко мо-
жетъ быть повреждена.

бенности это необходимо для самых нежных тонов, напр., для телесного.

Краш для живописи по фарфору берутся те же, что и для составления цветочных глазурей, т. е. минеральные и окислы металлов: напр., золото (кассиев пурпур) для красных оттенков, от розоваго до карминоваго и фиолетоваго, окись железа для прочих красных оттенков, окись кобальта для синяго, окись меди для зеленаго, окис хрома для желтаго цвета и т. д. Окислы эти обыкновенно смегаиваются с содержащим свинед флюсом и либо прямо растираются с густым масломъ, с оксидированнымъ скипидаромъ, либо предварительно фриттуются, т. е. сплавляются с флюсом и затем измалываются в порошок. Флюсом для муфельных красок обыкновенно служат свинцовые боросиликаты, а для золота—основная азотновисмутовая соль.



180. Десертная тарелка из сервиза Фридриха Великаго. (Гамбургский музей.)

Так как краски могут портиться от непосредственного действия продуктов горения, то писанья изделия обжигают в муфеле—ящике, целиком сформованном из шамотной глины, или составленном из шамотных досокъ. Величина муфеля бывает различна; отверстие в передней его стенке, служащее для посадки изделий в муфель, закрывается двумя шамотными досками. На рис. 189 мы видим открытый муфель, приготовленный для обжига. На рис. 188 представлено в разрезе устройство печи с тремя рядами выдвигаемых муфелей, из которых A, A', A'' служат для первоначального нагревания, M, M', M'' — для обжига и K, K', K'' — для остывания. Когда обжиг закончен, то вынимают заслонки S и S_1 , вынимают остывшие муфеля из отделений K, K', K'' , передвигают туда предметы, находившиеся в обжиге вместе с муфелями M , и на их место вдвигают подогретые муфеля A . Конечно, способ этот применим только к небольшим изделиямъ, не могущим испортиться от передвижения.

Не так давно вошла в употребление муфельная печь системы Фюрбрингера, непрерывно действующая и имеющая канал в форме подковы, по которому движутся обжигаемые изделия.

Крупная фарфоровая вещи надо согреть в муфеле очень осторожно и постепенно, чтобы оне не лопнули. За температурой обжига следят или

при помощи конусов Зегера, наблюдая за их последовательным плавлением через очко в стенке муфеля, или же при помощи проб в виде черепковъ, с намазанными на них красками; вынимая время от времени эти пробы, судят о ходе обжига.

Для блеска и живости красок очень важно, чтобы при начале нагревания муфель был открыт — чтобы масло, на котором растерты краски, могло свободно испаряться; обжиг и остывание должны идти скоро, так как чем доле флюс находится при температуре, близкой к точке его плавления, тем легче может произойти его разстекловывание; при этомъ получаются тускляя пятна, которыя под микроскопом или при помощи лупы оказываются скоплением меньших кристалловъ. Поэтому, какъ только пробы показываютъ, что обжиг оконченъ, тотчас же дают муфелью охладиться до темнокраснаго жара и только когда закладываютъ устье топки шамотными шштами, оставляя далее муфель охладиться более медленно.

Позолота на фарфоре делается при помощи или чистаго червоннаго золота, или т. наз. глянецъ-гольда. Чистое золото получается при осаждении из раствора червоннаго золота в царской водке, в виде мельчайшаго порошка, который промывается, сушится, и смешивается с висмутовым флюсом и окисью ртути. После обжига позолота выходит матовой, и для придания блеска ее натирают агатомъ. Глянць-гольдъ, дающий оразу блестящую позолоту, более дешевую, готовится, растирая хлорное золото съ сернистымъ бальзамом (раствор серы в скипидаре). Особенной известностью пользуется глянецъ-гольдъ, приготовляемый в Пассау. В виду того, что приготовление его довольно сложно и хлопотливо, обыкновенно предпо читаютъ выписывать готовый препаратъ, чемъ готовятъ его на заводе.

Стеклоанное производство.

Введение. Значение стекла и история развития его производства.



Стекло представляет собою смесь некоторых окисловъ, главнымъ образомъ кремнезема, сплавленную при высокой температуре. Въ жару стеклянная масса гибка и пластична, а при остывании обращается в твердое, в болъшинстве случаев совершенно прозрачное тело. Благодаря своимъ химическимъ и физическимъ свойствамъ и малоченности материаловъ, служащихъ для его приготовления, стекло играетъ весьма важную роль в истории культуры, и не будь оно изобретено, общий ходъ этой истории у всехъ народовъ могъ бы быть совершенно инымъ. Стекло — незаменимый материалъ для множества случаевъ; безъ него немислимы многия принадлежности домашняго обихода, а темъ более аппараты, служащие для целей науки. Различныя отрасли естествознания, а в особенности—химия, физика, астрономия и оптика, — не могли бы достигнуть своего полнаго развития, не будь стекла. Сообразно с этимъ и общий уровеньъ всехъ нашихъ познаний былъ бы значительно ниже, а кругъ доступныхъ пониманию идей — несравненно уже. Такимъ образомъ, мы в праве сказать, что стеклоделие явилось однимъ изъ могущественныхъ факторовъ культуры.

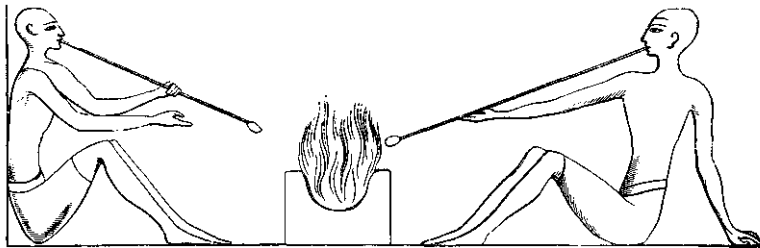
Невозможно установить с безусловной достоверностью, который изъ народовъ древняго мира следуетъ считать изобретателемъ стеклоделия. Обыкновенно полагаютъ, что именно Египетъ, которому были знакомы многия искусства и ремесла, явился колыбелью стекляннаго производства; по Флавию Иосифу, изобретателями стекла были израильтяне, которые, какъ гласитъ предание, однажды после крупнаго леснаго пожара нашли сплавленную массу, образовавшуюся отъ взаимодействия горячихъ золы и песка, а затемъ стали пытаться производить подобныя же массы искусственнымъ путемъ. Несомненно, что израильтяне могли быть знакомы со стеклоделиемъ издревле, благодаря пребыванию в Египте и близости Финикии. По другому преданию, честь открытия стекла принадлежала финикийцамъ. Плиний по этому поводу сообщаетъ, что однажды буря заставила финикийскихъ купцовъ, плывшихъ съ грузомъ соды (или селитры?), высадиться в устье реки Белуса; разводя огонь для варки пищи, они поставили котель, за недостаткомъ камней, на несколько кусковъ соды и затемъ нашли, к своему изумлению, в золе стеклообразную сплавленную массу. Действительно, песокъ с береговъ Белуса долго славился какъ материалъ для стекляннаго производства и не только употреблялся для него на месте, но даже былъ и предметомъ вывоза. Однако, рассказъ Плиния мало правдоподобенъ (самъ Плиний излагаетъ его какъ будто с некоторымъ сомнениемъ, начиная словами: *fama est...*), такъ какъ, во первыхъ,

вряд ли на берегах р. Белусь, по близости Кармела, нельзя было найти камней, а во вторых температура костра, разложенного для варки пищи, вряд ли могла быть достаточной для образования стекла.

Во всяком случае более чем вероятно, что открытие стекла, как и многие другие открытия, было делом случая.

Многие предметы, находимые при раскопках в Египте и Финикии, свидетельствуют о том, что стеклоделие рано достигло значительного совершенства; можно предполагать, что финикияне, находившиеся в торговых сношениях с Египтом, заимствовали от него технику этого производства.

Известный археолог Вилькинсон нашел доказательства того, что стеклоделие было известно египтянам ранее исхода израильтян. В Бени-Гассане и Еивах найдены изображения работающих стеклоделов-выдувальщиков, причем иероглифная надпись указывает, что изображение



191 и 192. Изображения выдувальщиков стекла на памятниках древнего Египта.

это относится к периоду около 1600 лет до Р. Х. Далее, в этом же периоде была весьма распространена глазурованная каменная посуда, глазурь которой весьма сходна с нашим стеклом. Наконец, капитан Нопеу нашел в Еивах стеклянную бусу из ожерелья царицы Хатасу, супруги Тутмосиса III, жившего около 1500 г. до Р. Х., причем на этой бусе, диаметром в 2 сант., иероглифами изображено имя названного царя. В Еивах найдена также ваза с именем того же царя, и многочисленные мелкие сосуды, свидетельствующие о весьма развитой технике производства. На рис. 191 и 192 мы видим два изображения, также найденные в развалинах древнего Египта; первое из них не совсем понятно, так как наша техника не обладает приемами производства, соответствующими изображенному, для приготовления крупных vaz. С некоторой долей вероятности можно предполагать, что жрецы „Вулкана" в Мемфисе и Еивах были искусными стеклоделами.

Стекланные заводы в Египте были многочисленны; они выделяли стекланные гробницы, вазы и урны, украшенные разноцветными эмалями, и сохранились еще некоторые произведения этого искусства, с изображениями цветов, филигранной работой и т. п. Геродот, Теофраст и Плиний сообщают о мощных колоннах и статуях, сделанных из стекла.

В Врнтанском музее хранятся много частей произведений Сидонских

стеклянных заводовъ, с начертанными на них именами мастеровъ; кроме Тира и Сидона, обширную торговлю стеклом вела Александрия, славившаяся, главным образомъ, художественными произведениями, украшениями и безделушками из стекла.

Стеклоделие распространилось весьма быстро среди прочих древних народовъ; так напр. в развалинах Ниневии найдены кубки, относящиеся к III в. до Р. X. Но еще и во времена римскаго владычества, египтяне сохраняли пальму первенства в стеклоделии; при Аврелиане они уплачивали дань натурою — стеклянным товаромъ; императору Адриану принадлежали стеклянные разноцветные кубки высокой ценности, из которыхъ Ишли в особо торжественных случаяхъ. В середине XVI в., в гробнице

Александра Севера, вблизи Рима, была найдена знаменитая ваза Барберини, известная также под именем Портландской, и хранящаяся в британском музее. Она сделана из голубого стекла, богато украшеннаго белыми рельефами (рис. 193).

Из Александрии приемы стеклоделия, вместе с опытными мастерами, перешли в Римъ, где стекло уже было известно, благодаря завоеваниямъ в Азии, во времена Цицерона, а Этрурия и нижняя Италия обладали достаточно развитой техникой производства. Surrentum, нынешнее Сорренто, славился шлифовкой и гравировкой стеклянных предметовъ. Первый стекольный завод в Риме был построен при Нероне, близ цирка Фламиния; однако, он изготовлялъ только посуду низшаго качества.

В 210 г. по Р. X., в Риме было уже столько стекольщиковъ, что они населяли особый кварталъ, и производства их не только удовлетворяли потребностям столицы мира, но даже вывозились. Из стекла уже в это



193. Т. наз. Портландская ваза. Синее стекло с белыми рельефами, находится в Британскомъ музее в Лондоне.

время делали плитки для полов и для облицовки стень; раскопки в Помпеи показывают, что римляне пользовались оконными стеклами; последняя имеют при этом не резаные, а оплавленные края—очевидно, оконные стекла не выдувались, а отливались в требуемую величину. Техника производства у римлян была очень высока, в особенности приемы рафинирования, в чем мы можем судить по дошедшим до нас шлифованнымъ стекламъ, т. наз. diatreta. Нельзя не упомянуть здесь об открытии, будто бы сделанном одним римским архитектором в царствование Тиберия. А именно, он утверждалъ, что он нашел способ делать ковкое стекло, и лшлалъ, будучи изгнан из Рима, снова войти в милость благодаря этому открытию. Однако, Тиберий велел казнить изобретателя, опасаясь, что вследствие подобнаго открытия золото и серебро потеряют свою ценность.

Попытки сообщения стеклу свойства ковкости повторялись и позднее, во Франции; многие алхимики утверждали, что им удалось сделать подобное открытие, но далее этого дело не шло. Только в новейшее время, благодаря трудам Де-ла-Басти, Пипера, Мейзеля, Шотта, Сименса и др., удалось

действительно изготовить стекло, отличающееся большой прочностью в отношении перемен температуры и ударов.

Начиная с III в. по Р. Х., стеклянное производство у римлян постепенно падает, особенно в отношении художественномъ.

Было ли стеклоделие известно китайцам ранее, чем египтянамъ, мы не знаемъ. Миссионеры сообщали сведения о томъ, что стекло выделывалось китайцами уже более 2000 лет тому назадъ, но, повидимому, это производство ограничивалось лишь предметами роскоши.

В могилах древних германцев и славян находят много остатковъ стеклянных изделий, но трудно сказать, были ли эти изделия местной выделки, или же привозились из других странъ. Если они были местного происхождения, то следует полагать, что славянам стеклоделие было известно ранее, чем германцамъ, так как у них стеклянные предметы встречаются вместе с каменными орудиями, тогда как германцы познакомились со стекломъ, повидимому, уже тогда, когда владели до некоторой степени обработкою металловъ. В сагах и миеах северных народовъ стекло упоминается довольно часто; на островах Великобритании в раскопках встречаются цветные стеклянные, относящиеся к временам друидовъ, бусы и амулеты, нередко имитирующие драгоценные камни. Это обстоятельство, в связи с несомненно существовавшими торговыми сношениями с сирийцами, заставляет думать, что подобныя изделия привозились издалека.

От римлян стеклоделие перешло к галламъ, а позднее перешло и в Британию.

Химический анализ древних стеклянных изделия обнаруживаетъ, несмотря на различное их происхождение и неодинаковый внешний видъ, замечательное сходство в химическом составе стекла. Щелочной составной частью является натръ, вводившийся в виде соды, привозимой из Египта; лишь позднее, когда соду стали добывать из золы морских растений, появляются следы присутствия калия. Прибавление бураго железняка также было давно известно; повидимому, именно этот минерал следует подразумевать под „magnes lapis" Плиния, который долгое время считали за магнитный железнякъ. Наконецъ, известь получалась или из мрамора, или из раковинных створокъ, и таким образом были на лицо все те составныя части, которыми мы пользуемся и ныне для приготовления стекла. Залежи пригоднаго песка были известны на берегах Белуса и в Волтурне. Так как египетская сода содержала значительную примесь поваренной соли, то для надлежащей очистки стекло проваривали два раза, о чем подробно упоминает Плиний.

В странахъ, лежащих на границе Азии и Европы, и бывших колыбелью стекольнаго дела, последнее продолжало развиваться; некоторыя изделия, полученные в дар европейскими властителями шги привезенныя крестоносцами, замечательны прекрасным цветом массы и часто украшены эмалью. Подобныя изделия хранятся, между прочимъ, в дрезденском Grüne Gewölbe, в венском соборе св. Стефана, в британском музее, парижском Лувре и др.

После падения Рима, роль его перешла к Византии. Здесь искусство приняло более восточный характер и держалось на высоте в течение почти пяти вековъ, но утратило свое значение вместе с падением могущества Византии. Дальнейшим центром стекляннаго производства является Венеция, куда переселились лучшие византийские мастера. Правда, некоторыя изделия, напр., зеркала, еще ввозились в Венецию из Германии и Фландрии в то время, когда венецианцы уже обладали стеклянным производствомъ, но вскоре производство это, вместе с торговым могуществомъ

венетской респуублики, достигло небывалаго значения. Произведения венецианских стеклоделов вызвали такой повсеместный спрос, и для удовлетворения этого спроса возникло столько заводов, что уже в 1291 году республика отвела стеклоделам остров Мурано — в виду того, что нахождение множества стеклянных заводов в самом городе, кроме производства ими дыма, было неудобно и в отношении пожарной безопасности. Заводы в Мурано уже в IX веке выделялись, между прочим, смальту для мозаики; самый же блестящий период их существования начался с завоевания в 1204 г. Константинополя дожем Энрико Дандоло, перенесшим в Венецию всю восточную роскошь византийской столицы.

Ремесло стеклодела считалось в это время в Венеции столь почетным, что сенат предоставил стеклоделам права граждан венецианской републики, и потомство, происходящее от браков дворян с дочерьми стеклоделов, не лишалось дворянства, тогда как потомство от брака дворян с дочерьми ремесленников других специальностей уже не принадлежало к дворянству. Такая привилегия еще более усилили прилив стекольников в Мурано. Все они, согласно статутам своего цеха, разделялись на четыре класса; один занимался выдуванием, другой — зеркальными и оконными стеклами, третий — бусами и четвертый — смальтою; каждый класс имел свой отдельный устав. Вся корпорация управлялась советом (*comparto*) из пяти заводчиков, ежегодно избравшихся в день св. Николая — патрона стекольников; совет этот был непосредственно подчинен одному из членов Совета Десяти. Президент выборного совета (*comparto*), носивший титул *Gastaldo*, назначал двух инспекторов (*Soprastanti*), которые имели право входа во всякое время дня и ночи на стеклянные заводы чтобы следить за точным выполнением всех обязательных правил. В течение года созывались два общих собрания, с участием всех заводчиков и мастеров, для решения наиболее важных дел; кроме того, совет выдавал свидетельства на звание мастера и регулировал количество мастеров сообразно размерам работ. Чужестранцам не разрешалось изучать стеклоделие в Мурано — до этого допускались только жители самого Мурано или, если их было недостаточно, то венецианцы. Каждый заводчик вносил определенный сбор в кассу совета, для помощи нуждающимся, сообразно размерам своего производства; каждый мастер обязан был ежегодно вносить в эту кассу свою двухдневную заработную плату. Пострадавшие во время работ, получившие увечье и т. п., получали пособие, если они перед тем в течение 10 лет принадлежали к цеху; заводчик (патрон) получал 70 дукатов, мастер — 40 дукатов в год. На счет этой же кассы содержались и школы.

На остров не допускались вовсе венецианские сбирь и даже сам начальник их — *Messir grande*; арестовать муранца могла только местная полиция. Таким образом, муранские стеклоделы имели почти одинаковые права с венецианскими патрициями; им был открыт доступ к высшим должностям в республике, и они носили особый знак отличия — *cosa di coltelli* — ножны с двумя мечами.

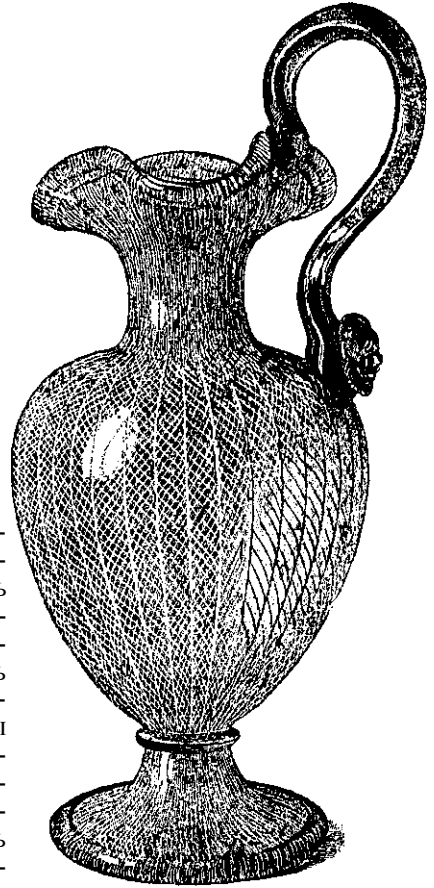
Способы производства охранялись строжайшей тайной и всякая попытка обнаружить их каралась жестоким образом; если кто-либо бежал и мог выдать эти тайны, то принимались меры к его поимке, причем родственники беглеца арестовались и содержались в тюрьме в качестве заложников, а если и это не приводило к желаемому результату, то венецианское правительство не останавливалось перед крайними мерами и посылало своих агентов убить беглеца. Несмотря на все эти предосторожности, секреты приготовления бус и смальты сделались известными в некоторых других странах.

Способы выделки цветного стекла, искусственных драгоценных камней (стразов) и эмалей, повидимому, вскоре были найдены в Мурано и Венеции. Утверждают, что сообщения известного путешественника Марко Поло побудили стеклоделов Бриани и Доженико Миотти к выделке искусственных гранатов, агата и др. Изделия Миотти имели большой сбыт в Бассору. Мартино-да-Канале, автор одной из венецианских хроник, утверждает, что в 1268 г., в ознаменование избрания дожа Лоренцо Тиеполо, был сооружен целый памятник из муранского стекла. Указания на стеклянные графины относятся к 1279 году, а десять лет спустя, на Анконском море был построен маяк, за стеклами для кото-

раго в Венецию было наряжено особое посольство. Также давно изготовлялись здесь и оконные стекла; в одном из рескриптов, относящемся к 1308 г., содержится разрешение приготовить для монастыря в Ассизи оконные стекла, ценою до ста лир. Развитие вкуса к разноцветным стеклам для церковных окон не замедлило отразиться на производстве, и в этой области особенной известностью пользовался Джованно-ди-Мурано, работавший в XIII веке. Не меньшую известность заслужили братья Беровиери — Анджело и Мартино, которым сенат даже разрешил, в виде исключения, совершить путешествие в Феррару, Милань, Флоренцию и Константинополь, для изучения местных произведений. Наконец, известны имена братьев Луна, получивших такое же разрешение в XIII веке, Бертилини, Бриати и, наконец, семейство Миотти, прославившееся в XIV веке изобретением искусственного авентюрин. Первые зеркальные стекла были изготовлены в Мурано в 1308 г.; позднее для зеркал стали готовить особое стекло. Тем не менее, производство зеркальных стекол изобретено не венецианцами. В XV веке стали изготовлять стеклянную вить и миллефиори или филигранное венецианское стекло, искусство выделки которого было известно еще древним, но впоследствии утрачено.

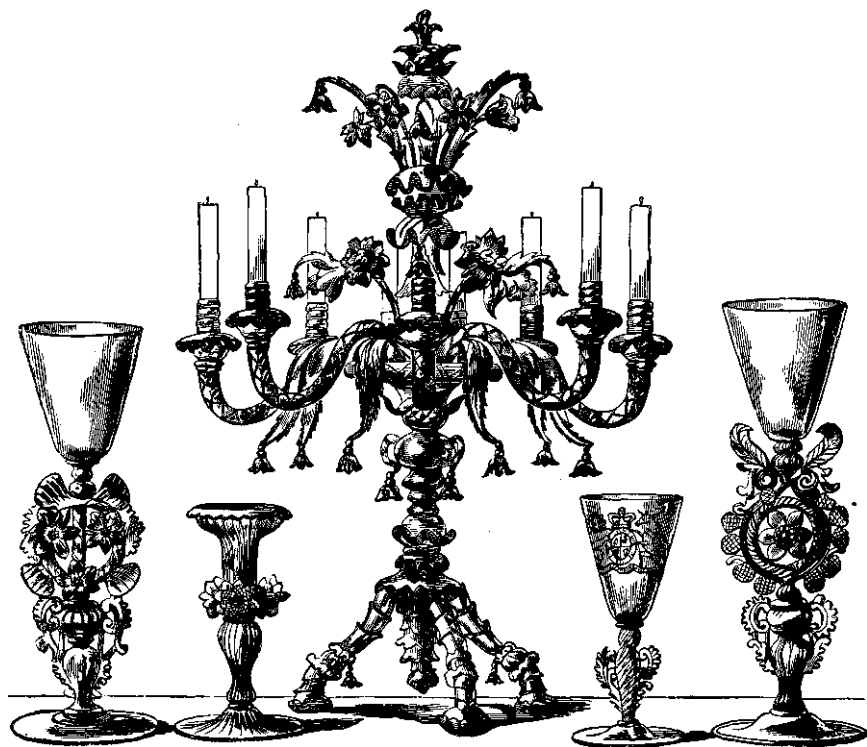
XVI и XVII века—эпоха высшего расцвета венецианской стекольной промышленности. Дух возрождения, вызвавший подъем во всех областях искусства, не замедлил отразиться и на стеклоделении, и муранские произведения этого времени имеют высокое художественное значение. Приезжавшие в Венецию владетельные особы считали своим долгом посетить мастерские стеклоделов, и Генрих III французский пришел при этом в такое восхищение, что возвел всех стеклоделов в дворянское звание. В это время корпорация стеклоделов Мурано давала венецианской республике 8 миллионов дукатов ежегодного дохода.

Ныне путешественник, посещающий Венецию и остров Мурано, с грустью видит лишь ничтожные остатки былого величия. Когда-то на острове было до 30,000 жителей и 40 больших стеклянных заводов, с многочисленными мастерскими стекольной живописи, много общественных зданий, музеев и т. п.; теперь Мурано едва насчитывает 5000 жителей. Производство сократилось и заглохло вместе с падением могущества венецианской республики, совершенно так же, как это было, в давно прошедшие времена, в Риме и Византии. С другой стороны, понемногу развивалось и крепло стекольное дело в прочих странах; старались допытываться секретов венецианского мастерства, вызывали мастеров из Венеции в Боснию, Штирию и Каринтию. Кроме Германии и Фландрии, Франция также



Венецианская кружка из филигранного стекла (XVI в.).

стала выделывать зеркала; все это еще более способствовало угадку оборотов муранских заводов, почти совершенно закрывшихся к началу XIX века. Из всех отраслей мастерства к этому времени здесь сохранилась только выделка бусь, попрежнему вывозившихся в обширном объеме; все же остальное пришло в забвение — и до такой степени основательно, что когда в 1859 г. явилась надобность исправить некоторые попорченные мозаики в соборе св. Марка, то не могли ни на одном заводе получить необходимых эмалей. Тогда д-р Сальвиати задался мыслью о возрождении заброшенного старшего искусства. Адвокат по профессии, Сальвиати был, однако, хорошо знаком с археологией и химией, и стал усердно отыскивать, вместе с Лоренцо Ради и другим талантливыми специалистами, все-



195. Подражания Сальвиати старинным венецианским изделиям.

возможные указания на способы приготовления старинных эмалей, а впоследствии и по прочим отраслям стеклоделия. Труды Сальвиати увенчались успехом; его музеи, рисовальная школа и мастерские для модельеров оказались в состоянии быстро возстановить утраченную технику прежних мастеров.

Произведения Сальвиати имели впервые большой успех на лондонской выставке в 1862 г., и на следующих всемирных выставках — в Париже (1867) и Вене (1873). Несколько вычурных формы их, представляющая собой подражание старинным венецианским произведениям, не вполне соответствуют современному вкусу — не столько потому, что эти формы не хороши сами по себе, сколько потому, что мы с течением времени разучились достаточно ценить некоторые технические свойства стекла, и стали боязливо ограничивать круг его применения для художественных целей.

Кастеллани, заменивший с 1866 г. Сальвиати в заведывании заводомъ, перешедшим в собственность одной английской компании, пошелъ еще далее своего предшественника в подражании старинным изделиямъ, т. наз. стеклам старинных римских катакомбъ, мозаичным тарелкамъ, агатовому стеклу и т. д., не выделявавшимся ранее венецианскими мастерами. Стеклоделие в Германии с XV в. и далее развивалось под итальянским влиянием, особенно энергично в Богемии, которая находилась въ оживленных торговых сношениях с Италией, и в Тюрингене; многое, впрочемъ, было создано и самостоятельно, помимо этого влияния. Стакавы и кубки, кроме Фландрии, выделявались

во Франкфурте на Майне, Аугсбурге, Фюрте и др., еще в начале XIV века. Изделия эти не обладали такимъ разнообразием формъ, как венецианския, но некоторые из них сделались типичными. На рис. 196 представлено несколько подобных кубковъ. В эпоху возрождения появляется манера украшать стекло цветными эмальями и позолотой, заимствованная венецианцами от Византии, а также значительно совершенствуются приемы шлифовки и гравировки. Для стекол с эмальями применяется зеленая или зеленоватая масса, для зеркал — безцветная. Такая стеклянная посуда с эмалевыми украшениями выделялась



преимущественно в баварскомъ

Фихтельгегбирге. Богемския изделия отличались от немецких особенностями шлифовки и гравировки, а также большей толщиной стенокъ, необходимой для их гранения; вместо цветных украшений, эмалей и пр., и вместо причудливыхъ, сложных формъ, богемския изделия стремятся къ большому богатству световыхъ эффектовъ, основанныхъ на разнообразномъ преломлении световыхъ лучей, и приближающихъ такое стекло къ природнымъ кристалламъ; по этой же причине богемское стекло старались делать какъ можно белее и прозрачнее.

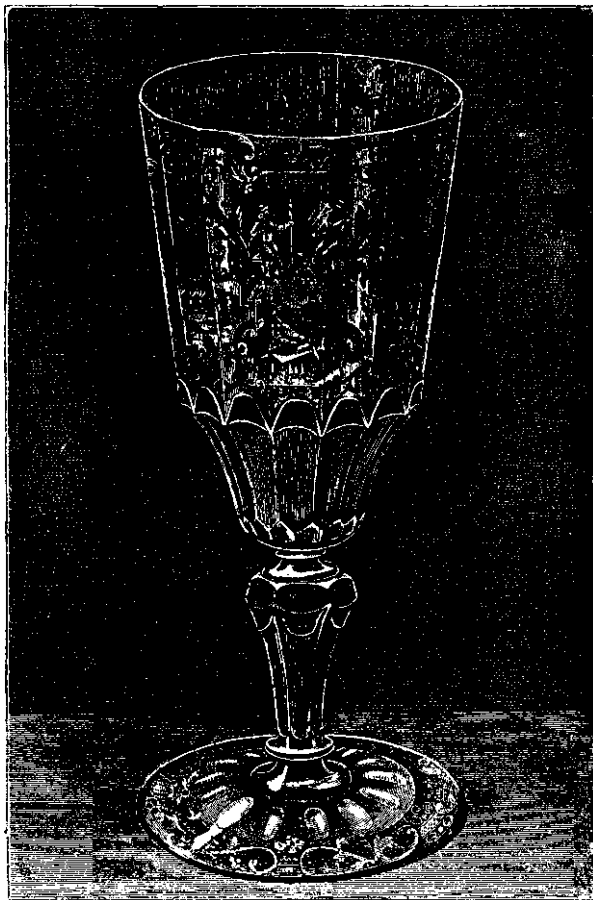
в

196. Старинные немецкие кубки.

Техника шлифовки хрустала, созданная придворными мастерами Рудольфа II, сохранилась и до сих поръ. Для богемской стеклольной промышленности начались тяжелыя времена с 1810 г., когда Англия, а вслед за нею Франция и Америка ввели в обращение прессованное стекло, и наводнили им мировой рынокъ. И хотя несколькимъ фабрикантамъ и удалось удержать за богемскимъ стекломъ его прежнюю высокую репутацию, благодаря некоторымъ усовершенствованиямъ производства, темъ не менее, богемскому стеклоделию

странь, делавшим сбыт богемского стекла за границу почти невозможнымъ. Толью весьма недавно Богемии удалось возратить себе значительную часть своего утраченного значения на мировом рынке в области стеклянного производства.

Своеобразный стиль богемских изделий не остался без влияния на стеклоделание в других странах, особенно в Бельгии и Англии. Бельгийские заводы, существовавшие с XV века, сперва очевидно подражали венециан-



197. Рюмка богемского хрусталя, шлифованная и гравированная (начало XVIII в.).

стеклоделам были дарованы, как в Венеции, весьма обширныя пржвилегии, и занятие это не считалось унижительным для самых знатныхъ дворянъ. Многие стекольные заводы и до сих пор еще принадлежать некоторым старинным знатым фамилиямъ, напр., завод герцога де-Брольи и др.

Относительно начала стеклоделания в Англии точных сведений не имеется, но что оно уже существовало в XV веке, можно судить по сохранившемуся контракту графа Варвика со стекольщиком Джоном Прудде; между прочимъ, мастер этот был по контракту обязан для надгробнаго памятника графини Варвик пользоваться исключительно заграничнымъ стекломъ, а не приготовленным в Англии. При Якове III возник первый стеклянный завод в Шотландии, и в XVII веке лорду Джорджу Гэй была на

ским образцамъ, и такая подражания, вообще охотно раскупавшихся, нередко сходилась за настоящие оригиналы; много их хранится и донныне в различныхъ музеях под именем венецианскихъ, хотя они сделаны в Антверпене — главном центре бельгийскаго стекольнаго производства. Значительной поддержкой этому производству являлась укореившаяся в этой богатой стране любовь к роскошной посуде, столь часто изображавшейся на картинах старинных мастеровъ. Овладев без труда техникой венецианцевъ, бельгийские мастера с такой же легкостью усвоили себе впоследствии и приемы богемскаго производства, а немецкие мастера ввели с 1760 г. выделку листового стекла выдуваниемъ. Особенно славились фландрския зеркала.

Во Франци и можно проследить начало стекольной промышленности вплоть до первых временъ христианства. В начале XIV в.

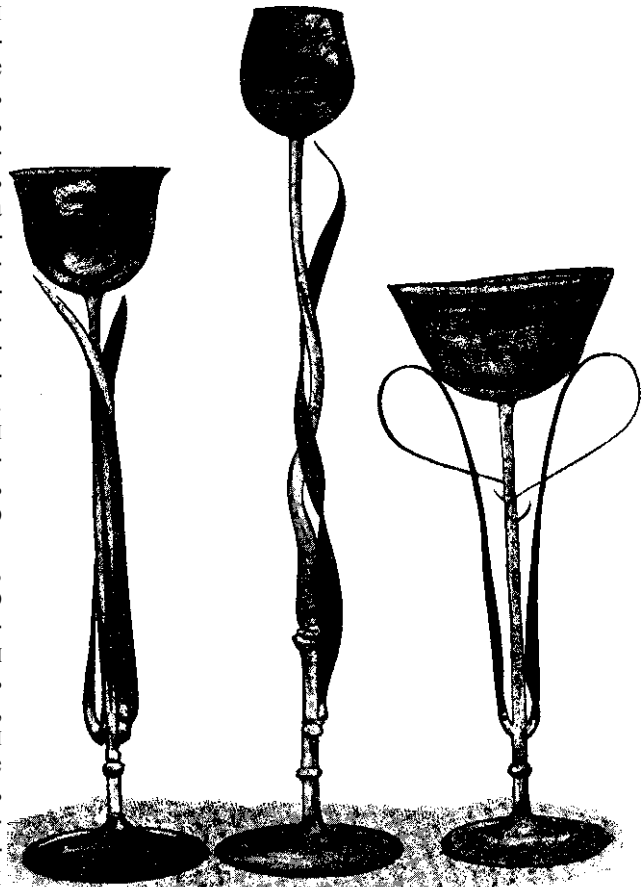
31 год передана во всей стране монополия стекольного производства, которую он, однако, уступил за изрядную сумму денег Томасу Робинсону, лондонскому торговцу платьями; этот последний, в свою очередь, переуступил ее вице-адмиралу Роберту Мунселлю.

В Швецию стеклянное производство проникло еще позже: первый завод здесь был устроен только в середине XVIII века. В Америке первый завод был основан Робертом Гьюсом (Hewes) в 1790 г., близ Нью-Гэмпшира, но первые попытки выделки листового стекла здесь, также как и на основанном в 1803 г. бостонском заводе, были крайне неудачны, и только под заведыванием Линта (Ию происхождения немца), когда правительство стало выдавать премию за каждое, удовлетворительно исполненное стекло, производство стало улучшаться. С течением времени бостонский завод приобрел известность в производстве листового стекла.

Как мы видели, многие народы древнего мира уже владели техническими приемами для выделки различных стеклянных изделий, но тем не менее они почти, или вовсе не пользовались стеклом для той цели, для которой мы им пользуемся — для окон. Правда, застекленные окна были известны еще до Р. Х.,

но они делались очень небольших размеров и, напр., в Риме, выходили не на улицу, а на двор. Первые определенные указания на оконные стекла мы встречаем у Лактанция, жившего в III веке по Р. Х., далее у св. Иеронима (V в.) и, еще через 100 лет, у Павла Силенциария, описывающего стеклянные окна собора Св. Софии в Константинополе. Первые подобные окна представляли собой каменные плиты или деревянные доски с многочисленными мелкими, застекленными отверстиями; позднее размер стекол увеличивается и появляются настоящие оконные переплеты, впоследствии заменяющиеся свинцовой спайкой; вместе с этим оконные стекла становятся дешевле, и спрос на них возрастает.

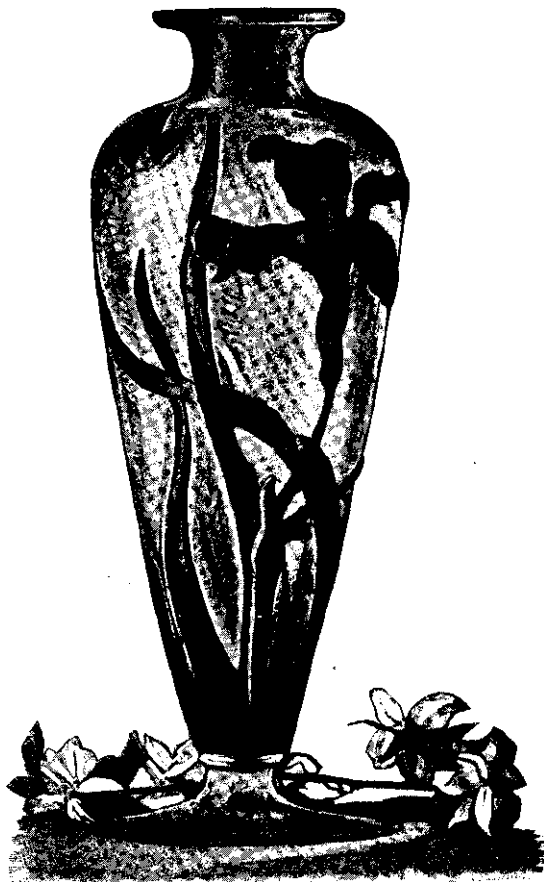
По хроникам Беды, первые оконные стекла были введены в Англии в 674 г. аббатом Бенедиктом, приглашавшим иноземных мастеров и



198. Подражания венецианским работам (Антверпен, XV в.)

художников для украшения церквей; по другим источникам это приписывается епископу Вильфриду, жившему в VIII веке. В Италии цветные стеклянные окна в церквях появляются с VIII века, в частных же постройках на несколько веков позднее. В Вене уже в XV в. большая часть домов имела стеклянные окна, тогда как в Англии они сделались общепотребительными только в XVII веке.

ИТПроизводство зеркального стекла оставалось забытым до XIII века и



199. Хрустальная урна РаО. братьев Дом и К° вь Нанси, белый хрусталь с фиолетовым покрывочным слоем.

развилось значительно позднее. Раньше других стран оно появилось во Франции и Германии; венецианцы же, которым ранее приписывали изобретение зеркальных стеколь, долгое время безуспешно пытались открыть секреты немецких мастеров. Ильг сообщает об одном мастере-немце, который был призван в Мурано, чтобы обучить венецианских стеклоделов этой отрасли производства; однако, мастер остался попрежнему не открытым. Лишь в 1654 г. сенат выдал Винченцо Редору патент на изготовление зеркал Юю его способу. В 1673 г. приготовлены первые зеркала в Англии выдуванием, а в 1773 г. — отливкою. В Германии первый завод, приготавливавший литое зеркальное стекло, был основан в Непгаузе в 1701 году, причем он был устроен по французскому образцу и даже рабочие были выписаны из С. Гобэна; завод этот несколько раз переходил из частных рук в казну и обратно, и закрылся в 1840 г. Ерунные немецкие зеркальные за-

воды в Аахене, Фюрте, Штольберге и Маннгейме основаны лишь после 1850 года.

Во Франции творцом развития стекольного производства в XVIII в. был Лука-де-Негу, усовершенствовавший способ отливки крупных стеколь; Кольбер весьма сильно покровительствовал стеклоделию, и некоторые из основанных при нем заводов существуют еще и ныне. Многие французские заводы основаны очень давно, напр., знаменитый завод виконта van Leetopool в Quiquengronne (Aisne), работающий с 1290 г.

Многие заводы были принуждены перейти с древесного топлива на каменный уголь, причем оказалось, что мелкие частицы топлива, попадая в стеклянную массу, придают ей темный цвет и очень затрудняют получение чистого белого стекла. Варка массы в закрытых горшках не всегда

устраняла это неудобство, так как масса получалась очень густоплавкая. Для сообщения ей жидкоплавкости стали прибавлять различные примеси, между прочим, сурик, причем получили стекло, во многих отношениях превосходившее прежнего стекла. Примешивали также свинец, пробуя таким образом получить безцветный хрусталь, который впоследствии стали выделывать английские заводы. Так, напр., так называемое зеркало Виргилия, хранящееся с незапамятных времен в С. Деяи, по исследованию Фужерона-де-Будера, сделанным в 1783 г., содержит свинца почти на половину своего веса. По свидетельству Иракия, свинцовое стекло было уже в средние века известно в Италии, а эпитет „scilicet Judaeum" заставляет догадываться, что его изобретение приписывалось евреям, бывшим, как мы уже говорили, искусными стекольщиками. Флорентинец Мери в своем руководстве „Ars vitraria", написанном в 1612 г., часто упоминает о свинцовом стекле, тогда как первый английский патент на изготовление этого материала относится лишь к 1635 г., и таким образом нет оснований приписывать, как это часто делается, англичанам честь открытия хрустала. Однако, производство его в названных выше странах, также как во Франции и Бельгии, достигло значительных размеров лишь в XVIII веке.

Искусство приготовления цветных стекол и живописей по стеклу — известны чрезвычайно давно. Очевидно, что цветное стекло легче получить, чем безцветное; поэтому еще за 3000 лет до Р. Х. египтяне умели выделывать цветные стекла, что доказывают стразы, находящиеся в египетских гробницах. Цветные рисунки у древних получали сплавлением между собой окрашенного стекла. Но настоящая стеклянная живопись появляется лишь тогда, когда стекло становится материалом для окон, а готический стиль, в котором окна играют такую видную роль, вызвал и соответствующую технику в выделке цветных стекол.

В XVIII в. искусство это стало падать, и лишь в сравнительно недавнее время замечается вновь его оживление. Первое время стеклянная масса получалась сплавлением главным образом песка и соды; в Венеции, также как и во многих других местах, сода (угленатровая соль) приготовлялась из золы морских растений. Богемские заводы, удаленные от морского берега, по необходимости стали пользоваться золой деревьев, еще не зная, что она содержит вместо натрия — калий (в виде поташа), так как различие между этими веществами было найдено лишь в 1757 году. Таким образом состав массы обогатился новым, весьма ценным для стекла веществом, благодаря чему, а также вследствие большой чистоты песка, богемское стекло быстро приобрело заслуженную известность, которая сохранилась за ним и поныне. Однако, по мере истребления лесов, такой способ получения поташа быстро удорожался и впоследствии пришлось опять перейти к натровым соединениям, причем ныне из них еще пользуются сернонатровой солью. Древесное топливо ныне почти везде заменено минеральным, так как благодаря газовым топкам, явилась возможность пользоваться даже такими дешевыми его сортами, как торф и бурый уголь. Наконец, техника производства обогатилась множеством новых изобретений, позволяющих, напр., отливать зеркальные стекла гигантских размеров, и чрезвычайно расширивших применение стекла, как для утилитарных целей, так и в качестве украшения.

Состав и свойства стекла.

Одно из наиболее характерных свойств стекла — его прозрачность и чистота. Стеклянная масса, жидкая при высокой температуре, застывает при охлаждении в блестящее, твердое, но довольно хрупкое и ломкое тело.

Хорошее стекло не страдает от действия влажности и минеральных кислот, кроме фтористоводородной, которая разлагает стекло с выделением газообразного фтористого кремния. Крепкие щелочи при кипячении также разъедают стекло, вступая в соединение с содержащимся в нем кремнеземом. Закаленные, т.е. надлежащим образом охлажденные изделия не страдают от перемены температуры; вообще некоторые сорта стекла настолько упруги, что из тончайших нитей их можно ткать гибкие ткани. Для жидкостей я газов стекло, даже очень тонкое, совершенно непроницаемо. Наконец, стекло — весьма дурной проводник тепла и электричества; при натирании куском шелковой материи, оно электризуется положительно. Таковы главнейшие физические и химические свойства стекла.

Степень прозрачности стекла зависит главным образом от чистоты материалов, взятых для его приготовления, от полноты их сплавления между собою; в массе не должно быть тусклых, дымчатых мест — непроваров, комков, т. наз. крупки, камня, свили, шлира, пенки, мошки, пузырей и т. п. Прозрачность стекла еще более при его безцветности, и поэтому стараются как можно более обезцветить стекло, чтобы даже в толстом слое оно не вмело заметной окраски. Для этого требуется высшая степень чистоты материалов.

Твердость стекла бывает различна и зависит от его состава; при нормальных условиях стекло тем тверже, чем менее в нем содержится щелочей. Калийное (поташное) стекло мягче натрового (содового), а свинцовое стекло еще мягче, чем поташное. Примесь извести и глинозема делает стекло более твердым и тугоплавким. Твердость хорошего стекла должна быть близка в твердости горного хрусталя, так как чем стекло тверже, тем оно менее портится и царапается при употреблении. Блеск также усиливается при уменьшении содержания щелочей.

При слишком медленном остывании расплавленной стеклянной массы, или вообще при слишком долгом нагревании, она изменяет свое строение вследствие начинающихся процессов частичной кристаллизации, причем масса становится мутной, глухой (т.е. непрозрачной), точка плавления повышается, а проводимость тепла и электричества увеличиваются. Явление это, нередко наблюдаемое и на глазурях, употребляемых в керамике, носит название зарухания или разстекловывания. Первые исследования над разстекловывавшейся массой были сделаны Реомюром в начале XVIII века; для получения ее он в течение 12 часов нагревал стекло в фарфоро-обжигательном горне, причем по охлаждении масса была в виде твердых, непрозрачных кусков, похожих на белый фарфор. Изделия из этого материала, под названием „фарфора Реомюра“, успеха не имели. Ныне подобные изделия, с различной степенью непрозрачности, носят название молочного стекла и т. п. Далее, зарухание стекла можно вызвать действием плавиковой кислоты; по исследованиям Пелуза, этому действию всего легче поддается содовое, затем поташное стекло, а всего труднее — свинцовое. Искусственно разстекловывание вызывается прибавкой к остывающей массе веществ, вызывающих кристаллизацию; так, напр., Пелуз для этого пользовался стеклянным порошок, или просто песком. Пока еще степень разстекловывания невелика, иногда можно простым глазом заметить звездчатые группы кристаллов; при дальнейшем зарухании стекло иногда принимает вид красивого белого мрамора и, далее, эмали. Причины этого явления выяснены еще не вполне; по всей вероятности явление это, как полагал и Пелуз, более физическое, нежели химическое, так как разница в составе обыкновенного и рухлага стекла может быть ничтожна. Так, напр., Грегер определяет состав:

	Рухлая масса	Нормальная масса
Кремнезема	63,79	64,39
Глинозема	7,73	7,42
Закиси железа	1,39	1,39
Закиси марганца	2,49	2,47
Извести	13,38	12,83
Магнезии	0,01	0,71
Натра	9,76	9,78
Кали	1,52	1,45

Несмотря на столь малую разницу в составе, рухлая масса значительно отличается от нормальной своими физическими свойствами; она тверже, но легче разъедается соляной кислотой, и Грегер полагает, что это обуславливается присутствием растворимаго в соляной кислоте одно-силиката извести. По Чейшнеру, легче всего разстекловываются оконные и зеркальные стекла, которые поэтому требуют самой быстрой выработки, причём все же иногда, особенно при легкоплавком составе, на дне горшков собирается зарухшая масса, негодная к употреблению. Быстротой выработки можно уменьшить её количество, но нельзя совершенно предупредить зарухания.

Не будучи подвергнуто особой операции — закаливанию, быстро остывшее СТЕЕЛЮ очень хрупко и чувствительно к изменениям температуры, так как при быстром остывании поверхность и более тонкия части отвердевают и сжимаются ранее прочей массы и, следовательно, образуются внутренния напряжения, от которых стекло при нагревании или легком ударе может лопнуть. Поэтому всякое стекло, за исключением самага дешеваго листового, подвергают очен медленному охлаждению в особых печах — каленицахъ. Действие быстрого охлаждения всего яснее наблюдается яа т. наз. „болонских бутылкахъ" или пулькахъ, и на „батовских слезкахъ". Первые представляют собой толстостенные шары с небольшою внутренней полостью и выдуваются стеклоделами для пробы чистоты массы; оне до того тверды, что не разбиваются молотомъ, но стоит только алмазом или кремнем сделать небольшоую царапину, как пулька разсыпается в порошокъ. Батовскія слезки получаютъ, выливая жидкую стеклянную массу въ холодную воду, и имеют вид продолговатых капель с вытянутымъ, тонким хвостикомъ. Внутренния напряжения в них столь велики, что при отламывании хвостика вся слезка с треском разсыпается в мельчайший белый порошокъ. Опыты Шотта показали, что чем быстрее охлаждение, тем выше сопротивление сжатию, которое при очень быстрим охлаждении может быть у стекла более, чем у чугуна. Особым образом охлажденное стекло, обладающее такими свойствами, известно под названием Vulkanglas, Hartglas, Elastisches Glas.

На теплопроводность стекла закалка его не оказывает влияния, так как при ней не происходит изменений состава, которая одни, по Шотту и Паальгорну, в состоянии влиять на теплопроводность. Такъ, по Паальгорну, она увеличивается вместе с содержанием извести; слабее отзывается увеличением сдержания кремнезема, глинозема и натра, и всего слабее — кали и мышьяковой кислоты.

Наоборотъ, закалка стекла влияет на оптическяя его свойства. По исследованиямъ, произведенным в лаборатории Шотта, показатель угла преломления уменьшается при скором охлаждении, и уменьшение это можетъ составлять несколько тысячныхъ. Поэтому для оптических стекол применяются особые приемы охлаждения.

Некоторыя стекла не только преломляют светлые лучи, но, кроме того, еще обладают свойством поглощать ихъ. Штореръ, исследовавший этотъ вопросъ, нашель, что светопоглощение немецкаго флинтгласа составляет 4,27,

плотного английского зеркального стекла — 6,15, хрусталя — 6,6И, двойного английского оконного стекла — 9,39, немецкого—13 английского кронгласа — 13,08, немецкого матового стекла — 62,34, зеленого стекла — 81,97, красного — 81,ИИ и прозрачного фарфора — 97%. На некоторые сорта стекла свет оказывает еще особое действие; так, напр., стекло, обезцвеченное марганцом, на свету со временем приобретает красноватофиолетовый оттенок, тогда как в темноте сохраняется без изменения; стекло, имеющее зеленоватый или синеватый оттенок и содержащее марганец, от прямого солнечного света становится совершенно безцветным.

Холодная вода не действует на обыкновенное, нормальное стекло. Къ сожалению иногда, для экономии в топливе, заводы увеличивают содержание щелочей; на такое стекло действие воды, даже холодной, весьма заметно и выражается в томъ, что поверхность его делается мутной, покрываясь слегка иризирующей пленкой, которая легко отделяется трением. Такое разложение от действия воды чаще всего заметно на оптических стеклах — флинтгласе и кронгласе, обыкновенно содержащих много щелочей. В последнее время стараются устранить этот недостаток.

Разлагаясь, стекло теряет входящая в его состав щелочи и превращается в водный силикатъ. По анализу Гейтера, исследовавшего алтичный стеклянный сосудъ, который изнутри хорошо сохранился, а снаружи был разрушень, оказалось:

	В наружном слое	Внутри
Кремнезема	48,8	59,3
Кали	—	3
Натра	—	21,7
Извести	11,3	7,0
Магнезии	6,8	1
Закиси марганца	—	слезды
Глинозема	3,4	5,6
Закиси железа	11,3	2,5
Воды	19,3	—

Содержание извести, магнезии и закиси железа увеличилось по всей вероятности потому, что вещества эти находились в окружавшей сосудъ почве.

Стекла, могущая выветриваться и мутнеющая при обыкновенной температуре лишь медленно, при нагревании сразу мутнеютъ, если перед этимъ находились во влажной атмосфере. Одыако, по Веберу, явление это замечается только при неправильном составе; при нормальном же составе, а именно: 360 ч. кремнезема, 56 ч. извести и 62 ч. натра или 94 ч. кали, стекло сохраняется хорошо.

Наоборотъ, действие горячей воды заметно не только на плохихъ, но и на хорошихъ стеклахъ, напр., на служащих для выделки химической посуды, употребляемой в лабораториях для кипячения воды. В кипящей воде можетъ, смотря по составу стекла, растворяться до 35% его, если стекло предварительно растерто в порошокъ. Точно также, если стекло долгое время подвергать действию горячих водяных паров при 400° Ц., то стекло зарухает и обращается в кристаллическую массу, состоящую из кварца и кремнекислой извести, и не содержащую щелочей.

В мелко раздробленном виде всякое стекло поглощает из воздуха углекислоту и приобретает способность вскипать от действия кислотъ; реакция его — слабо щелочная, т.-е. красная лакжусовая бумажка синееетъ; при ЕИПЯЧЕНИИ стеклянного порошка с гипсовой водой получается осадокъ кремнекислой извести, тогда как образующаяся сернонатровая соль остается в растворе. Кислоты, как крепкия, так и разбавленныя, различно действуют на стекло, в зависимости от его состава, кроме плавиковой, растворяющей всякое стекло при обыкновенной температуре, и фосфорной и

борной, растворяющих его в жару. Дешевое етекло, напр., бутылочное, заметно страдает от кислот; часто на стенках бутылок заметно действие кислой виннокалиевой соли, содержащейся в вине, причем кремнезем ИИ винноизвестковая соль осаждаются, а глинозем и окись железа портят вкус вина и уменьшают его прозрачность.

едкая щелочи разъедают стекло, особенно измельченное; при красном же калении и углекислыя щелочи сплавляются со стеклшшь, образуя соединения, растворимыя в воде.

Свинцовое стекло портится от сероводорода, сернистаго аммония и хромокалиевой соли.

На изменения удельнаго веса стекла всего сильнее влияет присутствие свинца и барита. По Муспратту, удельный вес зеркальнаго равенгэдскаго стекла—2,439, кронгласа— 2,520, зеленого бутылочнаго — 2,7Иб, белаго флинтгласа — 3,000 и хрустала — 3,И89. По Дюма, уд. вес богемскаго стекла — 2,396, кронгласа — 2,487, зеркальнаго (С. Гобэнь) — 2,488, зеркальнаго (Шербургъ) — 2,506, листового оконнаго — 2,642, бутылочнаго — 4,739, хрустала отъ 2,9 до 3,255 и флинтгласа от 3,3 до 3,6. Вообще по уд. весу нельзя вывести определенных заключений о составе, но если уд. вес более 2,8, то мы почти наверное имеем дело со свшщовым стекломъ.

Химический состав стекла.

Стекло состоит главным образом из кремнезема, соединеннаго съ различными основаниями: — щелочами (кали и натромъ), известью, иногда окисью свинца, глиноземом и окисями железа и марганца. Состав стекла яельзя выразить определенной химической формулой, так как кремнезем соединяется с этими основаниями в различных отношенияхъ, и полученные силикаты могут в жару еще растворять, как кремнеземъ, так и основания, не образуя с ними новых определенных соединений; не имея еще способов отделять их друг от друга, мы очень мало знаем о химическом строении стекла. Достоверно лишь одно, что стекло есть смесь силикатов щелочных и щелочноземельных металлов с различными примесями. Таким образом состав стеклянной массы вообще можно приблизительно разсматривать как промежуточный между типами $RO.SiO_2$ и $RO.3SiO_2$, где RO — окисель, служащий флюсом (кали, натръ, известь, окись свинца), а SiO_2 — кремнеземъ. Поэтому содержание кремнезема изменяется в пределах от 50 до 80%, глинозема от 0,4 до 10%, кали от 5 до 21%, магнзии до 5%. Вообще щелочей содержится 6—24%. Приводим здесь несколько анализов хороших сортов стекла:

	И	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
	Оконное стекло	Зеркаль- ное стекло	Полое стекло	Оконное стекло	Немецк. буты- лочное (шам- панск.)	Фран- цузск. бу- тылочное (шам- панск.)		Оконное стекло
Кремнезема •	71,03	70,58	75,23	72,68	57,12	61,21	71,54	71,44
Глинозема •	2,98	1,01	2,12	1,06	12,87	2,2	0,6	0,64
Окиси железа	н е	0 Ц р	е л е л.		1,32	2,4	0,3	0,37
Извести	15,62	16,07	8,00	12,76	17,32	20,00	13,54	13,41
Магнзии	0,15	0 8	0 00	0,26	0,99	4,12	0,25	0,35
Кали			6,38		4,48	2,05	3,04	2,99
Натра	10,76	11,77	8,84	13,24	5,71	8,22	10,88	11,02
	100,54	100,23	100,6	100,00	99,81	100,20	100,15	100,22

Из приведенных анализов первые четыре сделаны Р. Веберомъ, остальные — лабораторией „Thonindustrie-Zeitung" в Берлине. Увеличение содержания кремнезема улучшает массу.

Известь, если ея содержание нё превосходит известнаго предела,

придает стеклу упругость и гибкость, увеличивает блеск и делает менее чувствительным к колебаниям температуры. Кроме того, известь уменьшает гигроскопичность и выветривание, делая стекло более прочным. Таким пределом следует считать состав вида $6 \text{ Si O}_2 \cdot 1 \text{ Ca O} \cdot 1-1,5 (\text{K}_2 \text{ O}, \text{Na}_2 \text{ O})$; при дальнейшем увеличении количества извести стекло снова ухудшается.

Глиноземъ, в виде полевого шпата или криолита, иногда нарочно вводится в состав массы, напр., при приготовлении молочных стеколъ; в большинстве же случаев он является нежелательной примесью, заимствуемой из стенок горшковъ, в которых варится масса. Глинозем делает стекло более густоплавким и более погодоупорнымъ.

Окись железа также редко прибавляется нарочно, так как она сильно окрашивает стекло в бурый цвет и поэтому для приготовления безцветной массы необходимо полное отсутствие этой примеси. Закись железа окрашивает стекло в зеленый цветъ.

Магнезия, иногда встречаемая в составе массы, попадает в нее съ известью и сообщает массе густоплавкость; поэтому заводы по возможности избегают доломитовых известняковъ.

Баритъ увеличивает удельный вес стекла и усиливает его блескъ, почему применяется для некоторых оптических стеколъ. Будучи взятъ в известной пропорции, баритъ усиливает плавкость, и поэтому Шотт въ Иене в последнее время пробовал заменять им_т окись свинца в хрустале. Стронцианъ, действие котораго сходно с действием барита, придает в известных пропорциях янтарный оттенокъ.

Окись марганца в небольших количествах служит обезцвечивающим средствомъ; в больших же количествах окислы марганца окрашивают стекло: закись — в слабый розовый, а окись — в фиолетовый цветъ. иногда настолько сильный, что в толстом слое стекло кажется совершенно чернымъ. При этом фиолетовый цвет в калийном стекле более приближается к синему, в натровом — к красному.

Стекла, содержащая окись свинца, отличаются легкоплавкостью, высоким блескомъ, сильным лучепреломлениемъ, мягкостью и весьма совершенной безцветностью. Действие ОЕИСИ свинца поэтому обратно действию извести и магнезии. Легкоплавкость увеличивается настолько, что, напр., соединения свинца с кремнеземом в пределах $\text{P O} : 1,5-2 \text{ Si O}_2$ плавятся уже при начале красного каления, около 800° . Пробовали заменять свинецъ цинкомъ, но результаты оказались мало удовлетворительными.

Исследования Вебера приводят к тому заключению, что трисшкать, содержащий одинаковая количества извести и щелочей, представляет собой нормальный состав массы, годной для всякаго назначения; при большемъ содержании кремнезема можно без вреда увеличивать количество щелочей, а при меньшем содержании кремнезема — увеличивать процент извести.

Не следует, однако, из этого выводить, будто найти для массы правильный состав — всегда такая легкая задача. Наоборотъ, практика показывает, что именно эта задача — одна из самых трудных для завода, даже при одинаковых условиях с прочими заводами, работающими на техъ же материалахъ.

Сортастекла.

Сорта стекла можно классифицировать либо по химическому составу ихъ, либо по отношению к высоким температурамъ, либо, наконецъ, по годовым изделиямъ.

По составу стекла группируются такъ; 1) калийно-свинцовые силикаты (флинтгласъ, хрустадь, стразь), 2) натро-известковые, или калийно-натрово-

известковые силикаты (оконное, английский кронглас, английское зергальное); 3) калиино-известковые сшшкаты (немецкий и франдузский кронглас, богемское стекло); 4) силикаты, содержащие глиноземъ, железо, натр *a* йзвесть (простое бутылочное стекло).

Бенрат разделяет стекла, по их снособности к обработке при выеокой температуре, на: 1) быстро охлаждаемая и неподвергаемая во-обще обработке; 2) обрабатываемая механически (шлифовкой); в холодной состоянии (оптическая стекла, стразы, смальты); 3) формуемый в полужидком виде (бутылочное, белое и полубелое полое стекло, глухое и цветное стекла, свинцовый хрусталь, трубки, бусы, палочки, плоское стекло) и 4) етекло, отливаемое в совершенно жидком состоянии в формы (прокатное и прессованное).

Готовыя изделия, по Кнаппу, разделяются на: 1) полое стекло-г-бутылочное, полубелое, белое, богемский. хрусталь, свинцовый хрусталь, цветное стекло; 2) плоское стекло: оконное (белое и цветное), дутое и литое зергальное; 3) стекло с большш лучепреломлений — оптическое, стразы, эмалн, смальты и 4) растворимое стекло. >

По достоинству и цвету стекла разделяются на: 1) хрусталь, 2) зергальное, 3) белое (и полубелое), 4) зеленое; 5) оптическия стекла, 6) стразы, 7) эмали и 8) смальты.

По форме и законченности Штейн разделяет стекла на поляя, плоския, массивныя, оптическия, стеклянныя нити, палочки, трубки и худше-ственные стекла. К группе иолаго стекла относится посуда, бутылки, лекарственная и химическая посуда, и т. п., из белаго и полубелаго стекла; так как изделия эти могут быть различнаго достоинства, то их мояшо разделить на сделанныя из хрусталя или шлифованныя, из белаго, полубелаго и зеленаго стекла. К разряду плоских стекол относятся: окопыое, кронглас и зергальное. Массивное стекло почти, или вовсе, не имеет от-верстий и полостей: подсвечники, стеклянныя призмы или подвески для каыделябр и т. п., приготавлиаемыя или из хрусталя, или из цветнаго стекла. Наконецъ, к художественным стеклянным изделиям относятся все, требующия участия художника — инкрустации, „ледяное" стекло, вить, клуазоннэ, миллефиори и т. п.

Наконецъ, подобно тому, как употребляемая в керамике глазури можно разделить на содержащая свинец и несодержащая его, можно точно также разделить и стекла. Таким образомъ, классификация стекла может быть весьма разнообразна в зависимости от того, какой из признаков при-нять за ея основание.

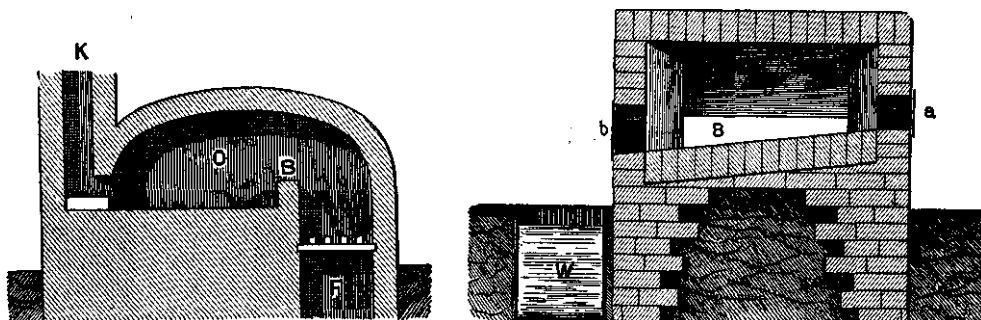
Сырые материалы стекляннаго производства и их заготовка.

Сырыми материалами для стекляннаго производства могут служить все вещества, содержащая в более или менее чистом виде главныя составныя части стеклянной массы, нами перечисленныя, т.-е. кремнеземъ, известь, кали, натръ, иногда окись свинда, цинка, барить; к загрязняющим массу приме-сям относятся глиноземъ, окись и закись железа. Дальнейшя прибавки различных веществ имеют целью окрашивание стекла в желаемый цветъ или, наоборотъ, обезцвечение его.

Кремнеземъ, главная составная часть всякаго стекла, жредставляет собой соединение одной химической частицы кремния с 2 частицами кисло-рода^ что выражается символом Si O₂; он встречается в природе в изо-билии, как в свободном состоянии, так и в виде соединений с основа-виямя. Различают кристалличеекий и аморфный крежнеземъ. Чистый аморфный кремнезем получается искусственно, : прокаливая раз-

личные-виды природного кремнезема, содержащего воду, и представляет собой белый, лещий, грубый на ощупь ИИорошокъ. От кристаллического аморфный кремнезем отличается растворимостью в едких щелочахъ, которая однако тем менее, чем сильнее он был прокаленъ. Опал представляет собою также вид аморфного кремнезема, содержащий 3—12% воды. Опалом для стеклянного производства не пользуются, но употребляют близкие к нему виды кремнезема, напр., инфузурную землю или кизельгуръ, находимую в некоторых местностях в значительном количестве и содержащую, кроме кремнезема, небольшую примесь глинозема, окиси железа, извести и щелочи. Еще зыачительнее применение кремня (flint), встречаемаго в виде круглых галекъ, образующих целые слои в меловых залежахъ. Цвет кремня от сераго до чернаго, вследствие органических примесей; излом раковистый, с сильно просвечивающими краями. Свянцовый хрусталь, кремнезем котораго приготовлен из кремней, называется флинтгласъ.

Кристаллический кремнеземъ, или кварцъ, чаще всего встречается въ виде песка. Особенно ценится чистый, белый песокъ, встречаемый напр.



200 и 201. Продольный и поперечный разрезы печи для прокаливания кварца.

в Германии — в Низельпштейне, Гогенбока, Лемго; во Франции — в Фонтенебло, Немуре, Шампаньи — откуда песок вывозится и в Бельгию. Въ Англии чистый белый песок встречается лишь в немногих местахъ, на о—ве Уайте и в Алумбай; для высших сортов стекла английские заводы выписывают песок из Франции, Америки и даже из Австралии.

Для выделки безцветнаго стекла песок обыкновенно промывается и отмучивается, для отделения глинистых и растительных примесей. Самый простой способ промывки — перемешивание с водою в бочках до техъ поръ, пока стекающая вода не сделается совершенно прозрачной; затемъ песок сушится и хранится в закрытом помещении, чтобы его не унесло ветрожь. Желтоватый песок годен лишь для выделки зеленаго и полубелаго стекла.

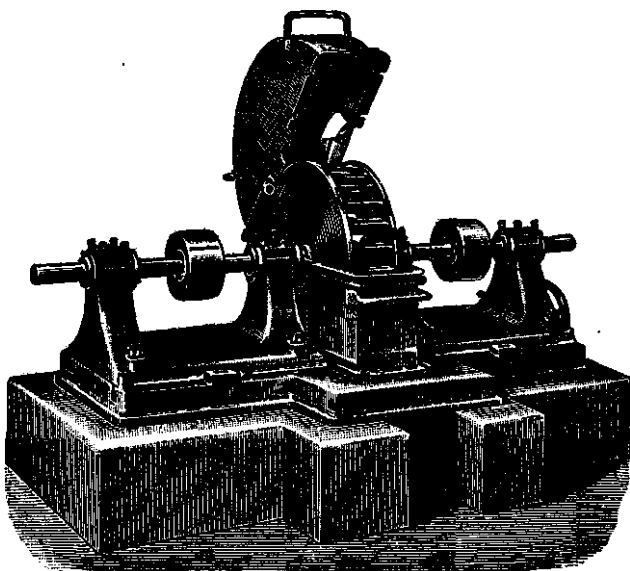
Крупный песок жногда прокаливають, как с целью разрушения органических веществ и обращения закиси железа в окись, так и для облегчения последующаго размалывания.

Другим источишмом получения кремнезема служит кварцъ, встречаемый в горных породахъ, которыш прокаливають и бросают в холодную воду, а затем измалывают посредством толчеи или бегуновъ. Печи для прокаливания кварца устраиваются такъ, чтобы кварц в них не загрязшился. Для этого чаще всего пользуются отражательными печами; Такая печь (рис. 200—205) состоит изе топки *F*, камеры *O*, обделанной огнеупорным Ишрпичем и вмещающей 3—5 тонн кварца, и дымовой , трубыг *K*. Камера отделяется от топки высоким дорогом *B*, задержи-

вающим сажу и золу. Кварц насыпается на наклонный в одну сторону под камеры, и нагревается до красного каления; затем открывают дверцы *a* и *b* и выталкивают кварц железными кочергами из камеры в бассейн с водой *w*.

Закаленные таким образом куски кварца разбивают и сортируют по чистоте цвета, причем окрашенные жилки отбивают острым краем молотка, и приступают к его измельчению. Сперва кварц дробится в дробилках или в бегунных поставах, а затем измельчается; толчеи, служившие для этой цели в прежнее время, ныне заменены дезинтеграторами (центробежными мельницами). Дезинтегратор Карра (рис. 202—203) состоит из нескольких концентрических рядов круглых стальных прутьев, движущихся в противоположных направлениях; кварц, засыпаемый в аппарат через воронку, вследствие центробежной силы ударяется о прутья и выходит в виде совершенно мелкого порошка.

Недавно стали вводить в употребление для измельчения кварца мельницы - ступки, впервые построенные в Америке. Такая мельница состоит из конической ступки с полушаровым дном и соответственной формы пестиком, качающимся во круг; в подобных мельницах можно доводить измельчение до желаемой степени. Известна, между прочим, подобная мельница системы Моттера.



202. Дезинтегратор Карра в сдвинутом виде.

Лучшие аппараты для окончательного измельчения кварца — шаровые мельницы, в которых измельчаемый материал можно забрасывать в довольно крупных кусках. Общий вид подобной мельницы в кожухе из листового железа, с ременным приводом, показан на рис. 204.

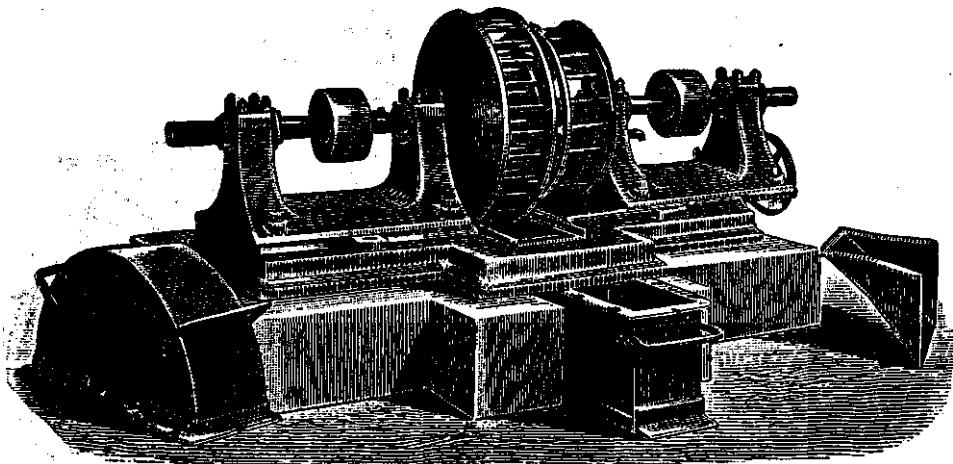
Известь была уже нами рассмотрена в начале настоящей книги, и поэтому здесь мы лишь остановимся на влиянии различных примесей ее на степень ее пригодности для стеклянного производства. Главнейшие из этих примесей суть — песок, глина, окислы железа и марганца, и смолистые вещества. Примесь песка, вообще безвредная, должна быть все же принимаема в соображение при расчете количества извести, употребляемой для составления массы. Глина, если ее очень немного, также довольно безвредна, в большем же количестве вредна для плавкости массы, и требует соответственного увеличения содержания извести.

При содержании в извести окиси железа более 1%, ею можно пользоваться лишь для выделки зеленого (бутылочного) и полубелого, но не для белого стекла. Содержание марганца обыкновенно так ничтожно, что влияния не оказывает. Наоборот, магnezия в известняках иногда содержится весьма много и, так как ее примесь уменьшает плавкость массы, то таких известняков избегают. Смолистые вещества находятся чаще всего

в туфах и совершенно безвредны. Далее, известняки содержат иногда ничтожные и поэтому безвредные следы фосфорной кислоты и хлора, и до 3% щелочей. /.

Известняки идут в дело или без обжига, в молотом виде, или же **обжигаются и гасятся в порошке.**

Кроме углекислой извести, в стекловом производстве употребляются еще фосфорнокислая известь, и фтористый кальций или плавиковый шпат. Кортяная зола, получающаяся обжиганием костей животных и применяемая при выделке молочного стекла, состоит на $\frac{1}{6}$ из трехосновной фосфорнокислой соли и на $\frac{1}{10}$ из углекислой. Фтористый кальций, как и в металлургии, применяется в качестве плавня. Барит и стронциан встречаются в природе главнейше в виде углекислых и сернокислых соединений. Углекислая соль, образующая минерал в Етерит, добывается главным образом в Англии; при прокаливании она выделяет углекислоту; в чистой воде нерастворима, но



203. Дезинтегратор Карр* в раздвинутом виде.

растворяется в воде, содержащей углекислоту. Сернобариевая соль образует тяжелый шпат, добываемый преимущественно в Германии; это тело, растворимое в воде и не разлагаемое кислотами. Углекислый стронциан встречается в Шотландии в виде минерала стронцианита; сернокислый стронциан или целестин находится в виде спутника самородной серы.

Свинец в стеклянном производстве употребляется или в виде глета (окись свинца — PbO), или в виде сурика (Pb_3O_4). Глет представляет собой желтоватый или красноватый порошок, при нагревании бурящийся, в краснокалльном жару плавящийся и по охлаждении застывающий в кристаллическую массу; в белокальном жару он улетучивается, хотя и не так легко, как чистый свинец.

Глет несколько растворим в воде; легко растворяется в азотной и уксусной кислотах, образуя соответствующие соли. В чистом виде глет может быть получен, прокаливая углесвинцовую или азотносвинцовую соль; в большом количестве и достаточно чистая окись свинца получается при добывании золота и серебра из свинца, содержащего эти металлы, как побочный продукт, под названием свинцового глета и массикота, и в стекловом производстве употребляется преимущественно для оптических стекол. Сурик, представляющий собой смесь окиси и перекиси

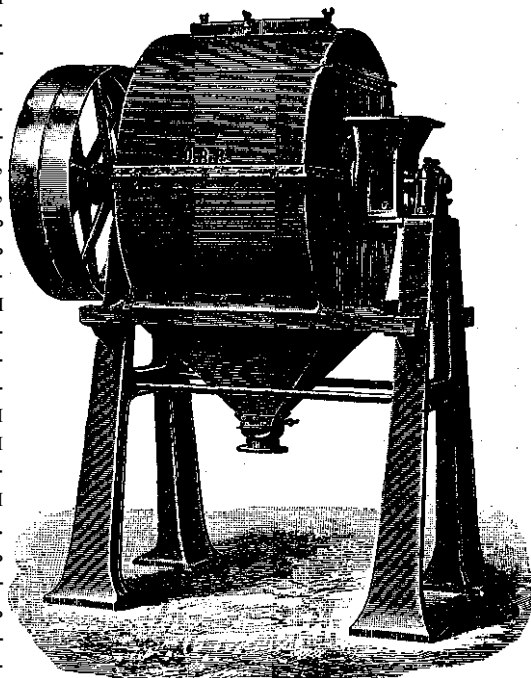
свинца, получается прокаливанием глета в особых печах, в виде ярко-красного, тяжелого порошка. Дорогая цена его часто заставляла стеклянные заводы искать его суррогаты; напр., пробовали пользоваться получаемой в качестве побочного продукта серносвинцовой солью, но при этом иногда, при избытке угля, восстанавливается металлический свинец и стекло чернеет. Вместе с поташом, сурик идет для приготовления хрустала.

Цинк употребляют в виде окиси — белого, рыхлого порошка, желтеющего при нагревании, улетучивающегося при белом калении, нерастворимого в воде, но легко растворяемого кислотами с образованием солей. Для технических целей окись цинка готовится заводским способом (цинковая белила). Пробовали вводить в состав стеклянной массы цинковую обманку, но получаемая стекла, хотя и лучше известковых, все же уступают свинцовым.

Бор применяется при выделке оптических стекол, стразов и при эмалевой живописи, как в виде борной кислоты, так и в виде буры. Бура имеет вид безцветных, прозрачных кристаллов, на воздухе с поверхности выветривающихся, при нагревании теряющих кристаллизационную воду и всучивающихся; при дальнейшем нагревании бура плавится, образуя прозрачное стекло, впоследствии мутнеющее от влажности воздуха. Водный раствор буры оказывает щелочную реакцию. В природе бура встречается в водном растворе в некоторых местностях Китая и в Тибете, где она осаждается вследствие испарения воды и поступает в продажу под именем тинкала. Для добытия буры служит также боронатровый силикат или минерал состава $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 + 2\text{CaB}_4\text{O}_7 + 18\text{H}_2\text{O}$.

Натр вводится в стеклянную массу в виде соды — угленатровой соли, глауберовой соли (сернатровой) и поваренной соли (хлористаго натрия).

Средняя угленатровая соль или сода: $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 10\text{H}_2\text{O}$ образует большие, безцветные, одноклиномерные кристаллы, которые на воздухе быстро выветриваются, распадаясь в белый порошок вследствие удаления кристаллизационной воды. При нагревании сода сперва растворяется в своей кристаллизационной воде и далее делается безводною — калыщнированная сода. В воде сода легко растворяется; при красном калении плавится в прозрачную жидкость, застывающую в кристаллическую массу. Сода имеет щелочную реакцию и щелочный вкус. В природе сода встречается, напр., в Венгрии и Армении, в небольших озерах, и кристаллизуется летом по их берегам; здесь она содержит еще глауберову и поваренную соль. Подобные же солончаки встречаются в Египте, центральной Африке, Персии, около Каспийского и Азовского морей и др.



204. Шаровая мельница.

Натр входит в состав морских и степных растений, точно также как кали в состав растений и деревьев, растущих внутри страны; здесь он находится в виде органических соединений, при прокаливании обращающихся в угленатровую соль. Серая, каменистая масса золы растений прежде поступала в продажу под названием сырой соды; лучшая сырая сода, содержащая 25—30% угленатровой соли, привозилась из Аликанте; „салиноръ" из Нарбонны содержал ее до 14%. Сырая сода из Нормандии и Бретани называлась „варекъ", из Англии и Шотландии—„кельгъ". Ныне сода добывается на химических заводах.

Большая часть натра в стекольном производстве вводится в виде глауберовой соли: $\text{Na}_2\text{SO}_4 + 10\text{H}_2\text{O}$. Ее кристаллы также выветриваются на воздухе, теряя кристаллизационную воду и распадаясь в белый порошок. Если глауберова соль кристаллизуется из водного раствора при температуре ниже + 20°, то кристаллы содержат 10 ч. воды, при более высокой температуре получают безводные кристаллы, а кипящий раствор, насыщенный этой солью при 33°, выделяет ее в виде порошка, также безводного. Одно из особых свойств глауберовой соли состоит в томъ, что она легко образует пересыщенные растворы, застывающие при прикосновении. Глауберова соль содержится в морской воде и многих минеральных водах; вместе с гипсомъ, поваренной солью и сернистой магнезией она образует мощные залежи в долине р. Эбро, близ Мадрида. Наконец, как побочный продукт, глауберова соль получается при содовом производстве по способу Беллини, в виде т. наз. огарковъ. Переходя в стеклянную массу, сернонатровая соль обращается в кремненатровую, освобождая серную кислоту; для облегчения реакции прибавляют немного (4—6% от веса соли) угля, который возстановляет серный ангидрид в летучий сернистый.

Третья, самая дешевая натровая соль — всем известная поваренная соль или хлористый натрий (NaCl). При нагревании ее кристаллы лопаются с треском вследствие удаления содержащейся в них воды или газовъ. Однако, до сих пор попытки замены соды поваренной солью в стекольном производстве успехом не увенчались.

Кали вводится в массу в виде углекислой, реже сернокислой соли. Средняя углекалиевая соль или поташ (K_2CO_3) представляет собой бедную массу, расплывающуюся на воздухе и трудно кристаллизующуюся, сильно щелочную, легко растворимую в воде, плавкую в сильном жару. Кристаллы, осажденные на холоду из горячего насыщенного раствора, содержат 20% воды, что соответствует символу $\text{K}_2\text{CO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$. Обыкновенный поташ приготавливается из золы лесных растений.

Сернокалиевая соль (K_2SO_4), кристаллизующаяся в виде прозрачныхъ, безцветныхъ ромбическихъ кристалловъ, имеет горько-соленый вкус и плавится в жару без разложения. Она трудно растворима в воде и вовсе нерастворима в алкоголе; в животных организмах сернокалиевая соль встречается только в моче и, в ничтожном количестве, в крови; въ природе она входит в состав каинита—минерала, иногда сопровождающего каменную соль. Ее получают, как побочный продукт, при очищении поташа, а также из каинита, или же насыщая серной кислотой раствор углекалиевой соли. Для высшихъ сортовъ стекла предпочтительнее применяется углекалиевая соль.

Из остальных прибавок к стеклянной массе следует указать на весьма разнообразные минералы и горные породы, преимущественно полевошпатовые, а кроме них — фонолитъ, базальтъ, лава, трахитъ, и т. п. Калийный и натровый полевые шпаты прибавляются более всего при производстве молочяго стекла. Далее, при варке всякой стеклянной массы обыкновенно прибавляют стеклянный бой, который облегчает и ускоряет

плавление массы, так как всякая, уже раз сплавленная смесь второй раз шгавится легче; благодаря этому можно уменьшить жар в печи и сберечь топливо. Кроме того и горшки не так быстро разведаются стеклянной массой. Бой прибавляется не в конце плавки, а при самой засыпке горшков. Для белаго полаго стекла в новейшее время часто прибавляют еще особую фритту или кальцию, обжигая в печи Боззиуса смесь из 300 частей песка, 115 ч. сульфата, 80 ч. извести и 6 ч. угля, которую затем закаливают, выливая в холодную воду. Благодаря достигаемому ускоренш плавки, сбережение топлива может составлять до 20%. О действии окислов марганца в качестве обезцвечивающего средства мы уже говорили; чаще всего для этого служит перекись марганца (MnO_2), встречаемая в природе в виде минерала пиролюзита. Будучи прибавлена к массе, содержащей закись железа, она обращает эту закись в окись и тогда окрашивание, вызываемое той и другой примесями, взаимно уничтожается, если только железа немного. Все же, однако, получить этим путем совершенной безцветности нельзя, и в толстом слое стекло имеет, хотя и слабый, но заметный оттенок. Более сильное обезцвечивающее средство—мышьяковистая кислота, которая при накаливании улетучивается, чем взбалтывает массу и ускоряет ее очищение. Мышьяковистую кислоту (белый мышьяк) бросают в горшок, завернув ее в бумажку, или при помощи трубки, чтобы она опустилась надно горшка. Пары улетучивающегося мышьяка, ироходя через массу, заставляют ее шшеть, а выделяющийся кислород обращает сернистыя соединения в сернокислыя, закись железа восстанавлиет в окись, и сжигает уголь. Таким образом мышьяка в стекле не остается вовсе — он улетучивается вполне. К некоторым сортам стекла прибавляют, кроме перекиси марганца, еще немного окиси кобальта, действующей подобно перекиси марганца, но кроме того придающей стеклу красивый голубоватый оттенок, скрадывающий желтизну. Недавно начали примешивать также и окись никеля в качестве обезцвечивающего средства; калийному и свинцовому стедрию она придает голубоватый оттенок, натровому — гиацинтовый.

Цветное стекло.

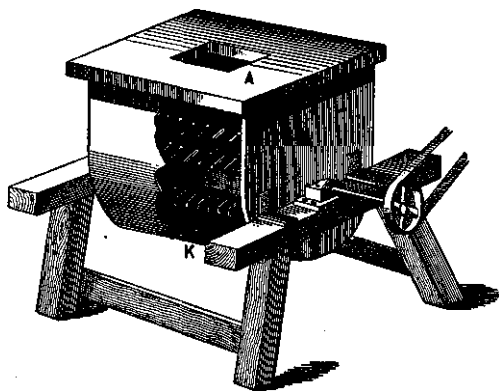
Для сообщения стеклу окрашивания в какой либо цвет вообще пользуются металлическими окислами, причем чем более прибавлено окисла, тем интенсивнее получаемое окрашение. Некоторые окислы даже в самых ничтожных количествах сообщают такую густую окраску, что по добное стекло употребляют лишь в виде тонкаго слоя, наложеннаго на поверхность белаго стекла. Вот наиболее употребительныя окрашивающия средства: хром в виде кислой и средней хромокалиевых солей, сурьма — окись и сернистая сурьма, кобальт — окись, медь — окись и закись, серебро — хлористое, окись и металлическое, марганец — перекись и закись, железо — окись и закись, уран — окись, золото — металлическое и в виде кассшва пурпура, олово — окись; фосфорнокислая известь, уголь и графжть. В новейшее время появилось не мало патентованных способов для окраски смальть. $TaKf$, в 1893 г. предложено сообщать оранжевое окрашивание селеном и окисью урана; при прибавлении этих веществ в массу получается стекло, оранжевое при проходящем. и зеленоватое при отраженном свете, тогда как известныя до того урановыя стекла при обоих способах освещения имеют зеленоватый цвет.

В том же году д-ру Шшщеру в Вене выдана привилегия на способ получения красного стекла посредством соединений селена. Металлический селен применялся и ранее для получения красного стекла, непрозрачнаго для зеленых лучей, но при этом значительная часть этой дорогой примеси

во время смешивания с расплавленным стеклом сгорала в селеновую кжслоту и улетучивалась. Шпицер предложил пользоваться щелочными солями селеновой и селенистой кислот, смешивая эти соли с массой до полного в ней растворения, и затем восстанавливая селен прибавкой мышьяковистой ЕИСЛОТЫ, ея щелочных солей, глауберовой соли и др. Сочетания селена и его соединений с различными другими — золотомъ, серебромъ, металлическими окислами, криолитрмъ, плавиковым и полевым шпатом и др., дают богатый выбор различных цветов и оттенков.

Приготовление стеклянной массы.

Состав стеклянной массы зависит от многих условия и, прежде всего, от назначения выделяемого стекла. Так напр., для шлифовки стекло должно быть более твердо; для лабораторной посуды стекло ДОЛЖЕО хорошо сопротивляться разъедающему действию различных кислот и щелочей; оконная стекла и зеркала не должны страдать от атмосферных влияний; бутылки для шампанскаго и минеральной воды не должны разьедаться



205. Мешальная машина Шанса.

этим жидкостями и кроме того должны хорошо сопротивляться значительному давлению, другими словами стекло должно бьць весьма упругим и т. д. Затемъ, в видах удешевления производства, стекло желательно (кроме особых случаевъ) иметь всегда по возможности легкоплавкое, так как этим сберегается топливо и печь служит долее; однако, не следует слишком увлекаться этой стороной дела, и многие заводы, прибавляющие для легкоплавкости много щелочей, дают стекло

ВПОСЛЕДСТВИИ МУТНОЮЩЕЕ — При-
знак неправильнаго состава массы.

Обыкновенно масса составляется не на основании химических формуль, а по рецептамъ, уже оправдавпшмся на деле. В прежнее время такие рецепты хранилиса заводами в строжайшей тайне, будучи известны лишь немногим доверенным лицамъ; еще и ныне некоторые немецкие зеркальные заводы стараются скрывать состав массы. Такая таинственность, однако, при современном состоянии химии совершенно безцельна, так как состав массы легко точно узнать, сделав анализ готоваго стекла. Таких анализов сделано и опубликовано весьма много, и на основании их всегда можно выбрать состав массы, подходящий в каждом отдельном случае, сообразно сорту выделяемаго стекла и имеющимся сырым материаламъ. Пока употребляются в дело материалы одного и того же качества, состав массы остается без изменений: если же изменяются свойства сырых материаловъ, следует соответственно изменить и состав массы, из них приготавливаемой. Вообще можно заметить, что подобные вопросы легче и удобнее решаются при содействии специальных лабораторий, нежели прямо на заводе, где цодыскивание опытным путем надлежащаго состава массы нередко требует много времени и денегъ.

Песок для стекольнаго производства берется по возможности чистый кварцевый, свободный от глинозема, окислов железа и марганца; его предварительно почти всегда промываютъ, сушат и прокаливают на заводе; иногда же песок доставляется промытымъ. Чем песок мельче,

тем легче он сплавляется с прочими составными частями, также по возможности мелко измолотыми и просеянными, а следовательно тем меньше тратится топливо. Ручное смешивание всех веществ, входящих в состав массы, производится лопатами на железных лвстах, предварительно нагретых — чтобы смесь не поглощала влагу из воздуха; смесь перелопачивают до совершенной однородности и затем еще раз просеивают. Более совершенное перемешивание достигается при помощи машин, изъ которых назовем здесь мешалку Chance (рис. 205). В деревянном ящике с полукруглым дном вращается барабан *T*, усаженный деревянными стержнями; в отверстие *A* вставляется воронка, в которую всыпают тщательно отвешенные количества составных частей массы; после известного числа оборотов смесь высыпается через отверстие *K* в дне ящика, снабженное заслонкой.

Если щелочи вводятся в виде серноокислых солей, то необходимо примешивать восстановительные Иирибавки, напр. уголь. При этом всего лучше, сперва меипат щелочные сульфаты с необходимым количеством угля, затем полученную смесь перемешать с иескомъ, и в третии раз — с известью; стеклянный бой прибавляется после всего. Если известь берется углекислая, то довольно прибавки 4—6% угля (по весу сульфатовъ), при гашеной извести прибавку угля увеличжают до 8%. Вместо 100 ч. древеснаго угля можно брать 160 ч. кокса или 260 ч. опилокъ. Мы уже говорили, что избыток угля влечет за собой желтоватое окрашивание стекла, чего следует избегать.

Смесь кали и натра более легкоплавка, чем каждая из этих щелочей в отдельности; поэтому на некоторых заводах к массе, состоящей главным образом из известково-натрового силиката, прибавляют всегда небольшое количество калийных солей, около & количества натровыхъ: вследствие этого стекло становится эластичнее, легче выдувается и более пригодно для некоторых целей, напр. для химической посуды. В особенности такая прибавка уместна для горшковъ, стоящих в углах печи, слабее нагревающихся и поэтому отстающих на 2—3 часа в плавке. Прибавка 2 % поташа даст возможность массе в них поспеть на 3 часа ранее, чем в более накаленных горшках посреди печи. Если желаютъ обойтись без прибавки поташа и в то-же время достигнуть одновременнаго поспеивания массы во всех горшкахъ, то уменьшают (приблизительно на 3%) количество плавней в массе, поступающей в средние горшки. Разумеется, что воякия подобныя прибавки должны быть хорошо перемешаны съ массою и поэтому прибавлять их прямо в горшки ни в каковы случае не следует, чтобы не испортить качества стекла.

Стекланнаго боя берется обыкновенно столько же, сколько песка; бой предварительно сортируется, промывается, измалывается и насухо смешивается с остальными составными частями массы. Между прочимъ, бой делает стекло тверже, и этим пользуются для унчтожения излишней мягкости стекла; если же сплавлять один бой, то получается очень хрупкое и ломкое стекло. При переплавке боя к нему прибавляете до 2% соды, или поташа.

Обезцвечивающия и очищающия примеси прибавляются или до плавки, или же к расплавленной массе; так напр., селитра, винный камень, смальта, окись кобальта примешиваются зараиее, мышьяк и перекист, марганца — во время плавки. Избыток мышьяка делает стекло хрупкимъ, остатокъ марганца (перекись марганца, стеклянное мыло) окрашивает в розовый или фиолетовый цветъ; врнмесь перекиси марганца должна быть согласована с количеством содержащагося железа.

Если в производстве встречаются какия лиОо неожиданныя затруднения п неудачи, то состав массы следует изменять лишь постепенно и не

меня температуру в печи, такъ. какъ с переменной последней могутъ измениться и явления, наблюдаемая при варке массы. Наконецъ, при разсчете состава массы необходимо иметь в виду, сколько каждая составная часть содержитъ веществъ, улетучивающихся при накаливании. Такъ напр., чтобы заменить мраморный порошок гашеной известью, надо взять вместо 100 вес. ч. мрамора 74 ч. гашеной извести; 100 ч. жженой соды могутъ быть заменены 142 ч. глауберовой соли; 138 вес. ч. поташа соответствуютъ 174 ч. сернокалиевой соли.

Стекловарные горшки и ванны.

Горшки и ванны, употребляемые для плавления („варки“) массы, должны быть приготовлены из материалов достаточно огнеупорныхъ, по возможности не поддающихся разъедающему действию расплавленнаго стекла и напору выделяемых им паров и газовъ.

Выбор и приготовление глины.

Глина является единственнымъ материаломъ, обладающимъ достаточной пластичностью, необходимой для формовки, и в то-же время, при известныхъ условияхъ, должной огнеупорностью. Однако, огнеупорность глины имеетъ известный пределъ, такъ какъ глина в белокалильномъ жару плавится, находясь в соприкосновении со щелочами. Выборъ надлежащаго качества глины необыкновенно важенъ для стекольнаго производства и нередко является главнымъ вопросомъ существования завода.

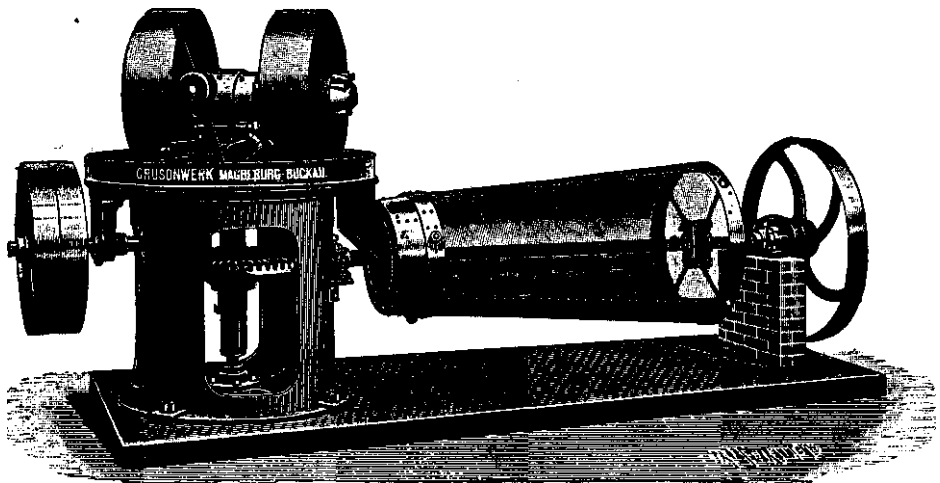
Опытъ показалъ, что наиболее удовлетворяютъ требованиямъ самые чистые сорта глины, приближающиеся к составу $Al_2O_3 \cdot 2 SiO_2 \cdot 2 H_2O$, и встречаемые в третичной и меловой формацияхъ. В Германии залелш такой глины находятся: на Рейне — близ Валлендара и Мелема; в провинции Гессенъ-Нассау — в Гроссъ-Альмероде, близъ Касселя, и в округе Мантабауръ. (Сельтерсъ); в Баварии близъ Гржштатта (Пфальць), въ Пассау и Деитендорфа; в Саксонии — близъ Клингенберга; в Силезии — близъ Заарау и др. В Богемии огнеупорная глина добывается близъ Пильзена и Мельника; в Австрии — в Гёттвей и Леобене, в Штирии; въ Швеции — в Гёганесе, близъ Гельзингборга. Изъ английскихъ огнеупорныхъ глинъ известны добываемыя в Стурбридже и Гарнкирке в Шотландии: изъ французскихъ - - в Forges-les-Eaux; изъ бельгийскихъ — глина, добываемая в Гюи близъ Намюра, в значительномъ количестве ввозимая в Германию. В России лучшими глинами для горшковъ считаются ¹: гжелская (Моск. губ.), пеньковская (Перм. губ.), андомская (Олонецк. губ.), белевка (Тульск. губ.) и др. Киевская губ. по Днепру и Черниговская изобилуютъ хорошими глинами. В Новгородской губ. известна боровицкая глина, добываемая по берегамъ р. Мсты и Прикши и на земл. г. Боровичей; изъ привозныхъ глинъ на русскихъ заводахъ употребляется голландская белая глина, а в последнее время преимущественно богемская (меренская) или гессенская (Гроссъ-Альмероде). Иностранныя глины обходятся дороже, но доставляются в чистомъ виде и однообразнаго качества, тогда какъ наши глины, будучи сами по себе превосходнаго качества, иногда доставляются с значительнымъ количествомъ (5% и более) колчедана, камней, травы и пр., а иногда даже с захваченнымъ при выработке пескомъ или мергелемъ, отмучивать который на заводе нетъ разсчета.

Пластичность глины должна быть настолько велика, чтобы глина допускала примесь 50—60% шамотовъ, не теряя способности к формовке; кроме того, глина должна спекаться в плотную массу по возможности при

¹ См. соч. О. П. Петухова: Стеклоделие. Спб., 1898 г.

невысокой температуре, так как это обстоятельство чрезвычайно существенно для прочности горшковъ: пористая, не спекшаяся масса впитывает расплавленное стекло, как губка воду, и поэтому гораздо легче сплавляется со щелочами, находящимися в стекле.

Опыт показалъ, что достаточно огнеупорными для стекольнаго производства можно считать глины, точка плавления которых лежит выше конуса 30 Зегера; вообще же чем глина огнеупорнее, тем она выше ценится, при одинаковых прочих качествах — пластичности и легкости спекания. На связность глины влияет также и крупность зерен примешиваемаго шамота; прежде примешивали только более крупные шамоты, отсеивая мелкую шамотную муку; в последнее время прибавляют и эту муку, так какъ она весьма уменьшает усадку глины при сушке и обжиге. Так напр., изследуя, путем последовательнаго отсеивания через сита различной крупности, состав одной из смесей, оправдавшихся долгим опытом и состоя-



206. Бегуны и просеивающий барабанъ.

щей из 100 ч. глины и 120 ч. (по весу) шамота, нашли: на сите с 4 отверстіями на ЕВ. сант.—не остается зерень, на сите с 60 отв. на кв. с.—20%, 120 отв. — 12%, 900 отв. — 24%, 5000 отв. — 30% и 14% мельчайшей муки, прошедшей сквозь последнее сито.

Так как точка спекания глины повышается от примеси шамота, то для чистой глины она должна быть возможно ниже; так напр., для приведеннаго выше примера, точка спекания чистой глины соответствовала конусу 1, а для смеси с шамотомъ—конусу 5. Если точка спекания чистой глины слишком высока, то от прибавки шамота она может повыситься настолько, что стенки горшка будут оставаться пористыми даже при температуре высшей, нежели необходимо для варки стекла—что, как мы видели, весьма неудобно.

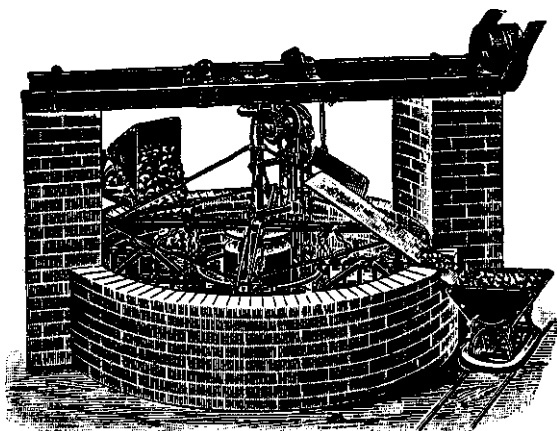
Глины с точкой плавления выше конуса 35, обыкновенно принадлежащая к сланцевым глинамъ, очень мало пластичны и поэтому редко употребляются для выделки горшков и ваннъ; наоборотъ, очень часто пользуются глинами, точка плавления которых лежит ниже конуса 30. Спекание большинства глин должно происходить близъ температуры конуса 1, но употребляются и соответствующія конусу 0,5. Пористость обожженной глины — около 4%, поглощение воды — 1—2%; усадка обыкновенно очень велика, до 20%.

Обыкновенно глина доставляется на завод в виде крупных комьев, снаружи загрязненных, иногда имеющих ирослойки и т. п.; комья очищаются, сортируются и сушатся под навесом, причем отброс идет на формовку огнеупорного кирпича второго сорта. Высушенная, отобранная глина измалывается под бегунами.

Шамоты (жжёнку) иногда готовят на самом стекольном заводе, обжигая глину в отражательных печах до белаго каления и затем измалывая; небольшие заводы обыкновенно предпочитают выписывать готовые шамоты.

Иногда глина после измалывания подвергается просеиванию, напр., посредством цилиндрических или конических (рис. 206) вращающихся сит, причем все, что остается на сите, вторично поступает под бегуны.

Очистка глины отмучиванием на стекольных заводах производится очень редко, так как глина должна доставляться на завод уже свободною от таких примесей, как куски известняка, гипса, колчедана и пр. Если же



207. Чан для отмучивания.

почему либо необходимо отмучивать глину, то всего лучше производить это посредством аппарата, представленного на рис. 207, причем круинья примеси автоматически выбрасываются из хугмучивательного резервуара; вода же с глиняной мутой спускается в отстойные бассейны, где глина садится на дно и далее обрабатывается обычным путем.

Кроме отдельно приготовленных шамотов (т. наз. жжённый), в качестве таковых в дело идут моло-

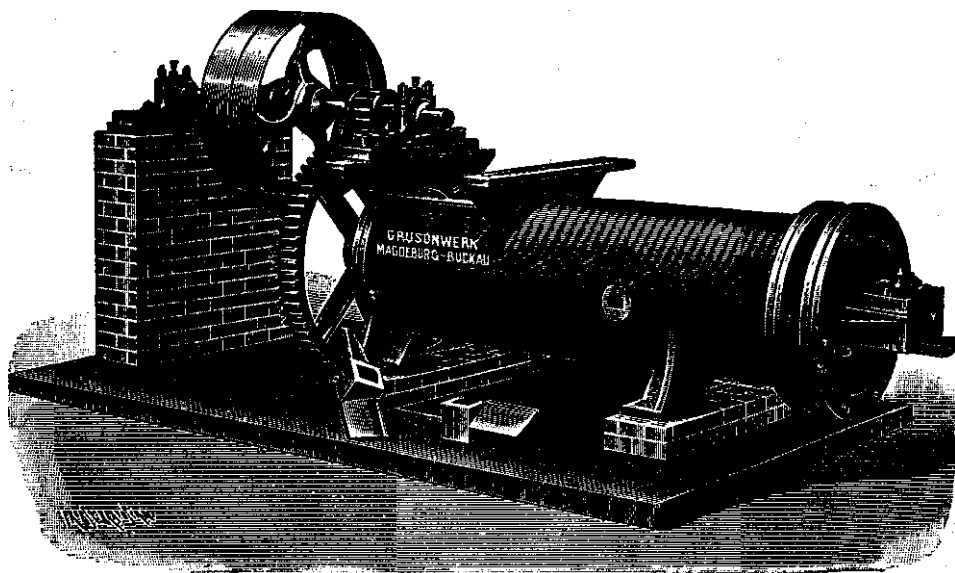
тые ч

ков и огнеупорных кирпичей печи („колпачные камни“, „лавы“ и т. п.), от которых предварительно отбивают остеклованный наружный слой. Крупные зерна шамота необходимы для уменьшения усадки глины; мелкая же шамотная мука увеличивает, кроме того, пластичность глины. Пропорции крупных и мелких зерен, также как и общая величина примеси шамота, устанавливаются опытом для каждой глины, всего лучше в специальных лабораториях.

Выделка горшковъ.

Выделка горшковъ, являющихся, как мы видели, одною из необходимых принадлежностей стекольного производства, обыкновенно производится под надзором особенно опытного мастера, в отдельной мастерской при заводе. Для того, чтобы опытным путем установить пропорцию глины, шамотов и жжедки, за месяц до начала производства формуют несколько горшков из смесей, содержащих различныя пропорции названных веществъ, и наблюдают эти горшки во время сушки. Если отощающих прибавокъ взято слишком много, то дно горшков трескается; наоборотъ, если масса была слишком жирная, то горшки медленнее сохнут и сильнее садятся, т. е. уменьшаются в своих размерах более, чем остальные горшки. Далее, обжигают оказавшиеся годными высушенные горшки и по их состоянию после обжига судят о наилучшем составе глиняной массы. Устд-

новив таким образом надлежащая пропорции смеси, приступают к заготовлению достаточного запаса горшковъ, так как старые, хорошо просохшие горшки прочнее и служат долее. Глина смешивается с шамотами и жжёной в деревянных ларях или колодахъ, длиной около 5 арш., шириной 1³/₄ арш., высотой 1 арш., замачивается водой, переминается (на русскихъ заводахъ чаще всего — ногами), и оставляется на двое суток для более равномернаго распределения влажности. На заграничныхъ заводахъ глина чаще всего переминается машиннымъ способомъ. Употребляемая для этого глиномятка (рис. 208) представляет собой горизонтальый цилиндръ, внутри котораго вращается вал с насаженными на нем винтовыми лопастями; поступающая в цилиндр глина перемешивается и продавливается этими лопастями к противоположному концу, откуда и выходит. Если в глине попадаются камешки или очень жесткия комья, то ее предварительно пропу-



208. Горизонтальная глиномятка.

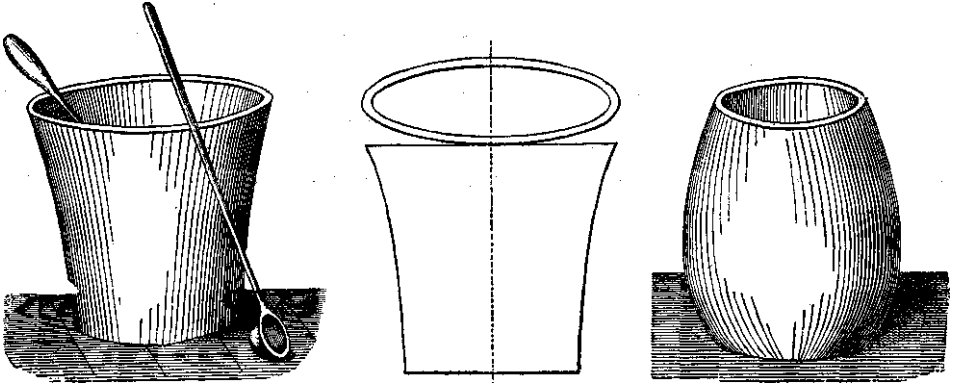
скают между дробильными валами. Горшки делаются или открытые, или закрытые (колпачные); для варки стекла в закрытых горшках требуется более высокая температура в печи и соответственно бодыший расход топлива, а поэтому они употребляются только при варке хрустала, флинт-гласа, а также для получения лучшаго стекла при мияральном тояливе. Форма горшков в разное время была различною; со второй половины XIX века их делают почти исключительно двух тяпов — круглаго и эллиптического поперечнаго сечения, причем книзу горшки суживаются. Последнее необходимо для того, чтобы при плотной установке горшковъ в стекловарной печи, горячие газы могли бы их свободно омыватъ со всех сторонъ. Закрытые горшки сверху оканчиваются сводом или колпачкомъ, и сбоку имеют устье (рис. 213), которое выступает наружу печи через т. - наз. рабочее окошко последней, так что находящееся в таком горшке расплавленное стекло вовсе не соприкасается с печными газами. Для зеркальнаго стекла прежде яользовались иногда четырёхугольными горшками.

Ранее в Германии употребляли горшки небольшие, и только со второй половины XIX в. стали увеличивать их размеры, хотя все же во Франци,

СТЕКЛЯННОЕ ПРОИЗВОДСТВО.

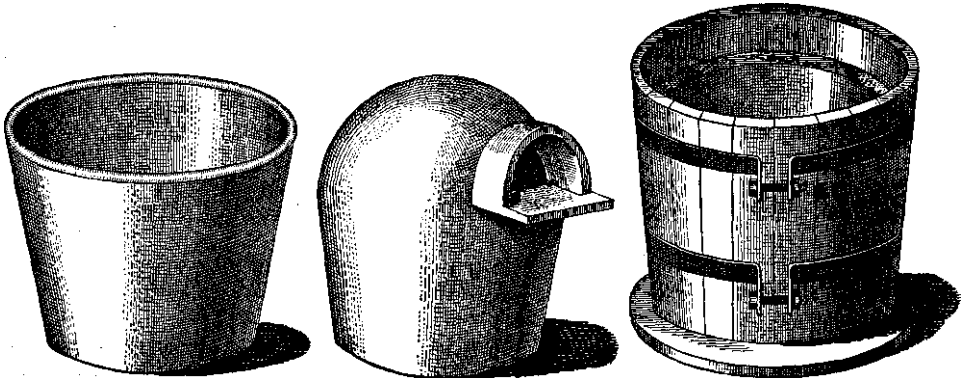
Бельгии и Англии в ходу значительно более крупные горшки, иногда (напр. для производства литых зеркал) до 150 пуд. вместимостью.

В России средние размеры круглых горшков обыкновенно таковы: внутренний диаметр вверху от 13 до 26 верш., нижний от 10 до 19 верш., высота 10—15 верш., толщина стенок вверху $\sqrt{2}$ —1 верш., внизу 2—верш., толщина дна 1—2 верш. Более крупные горшки, т.-наз. семи-



209—211. Стеклоплавильные горшки прежнего типа.

четвертовые, служат для варки листового и бутылочного стекла; более мелкие, т.-наз. хрустальные, служат для посудного стекла, белого и цветного. На германских заводах емкость горшков сообразуется с сортом стекла и рассчитывается так, чтобы один мастер в ден (12 часов) выработывал горшок; так напр. для белого стекла вместимость горшка



212. Горшок новейшего типа.

213. Закрытый (колпачный) горшокъ.

214. Форма для изготовления горшковъ.

бывает 30—45 литровъ, для листового — 60—150 л., для дутых зеркал — 100—250 л., для бутылочного стекла—75 литровъ. Высота горшка делается равной верхнему, внутреннему диаметру, нижний диаметр на 8—12 сантим. менее; толщина дна и стенокъ, в противоположность русским горшкамъ, делается одинаковой, около $\frac{1}{n}$ верхняго диаметра, причем стениш немного утончаются кверху.

Формовка горшковъ.

Горшки формуются ныне, как и прежде, большею частью от руки — иногда на свободе, иногда в формах; машинная формовка, кроме Франции и Бельгии, применяется сравнительно редко.

При формовке от руки гончарь, имеющий помощника, пользуется прежде всего донным кругом (Hafenbrett, fonceau), сколоченным из дюймовых досокъ, диаметр котораго несколько (на 8—12 дюйм.) более диаметра дна самага большого из формируемых горшковъ; обыкновенно, для удобства переноски, круг этот бывает снабжен двумя парами рукоятокъ. Его кладут по возможности горизонтально и покрывают полотномъ, или посыпают грубо измолотым шамотомъ, чтобы глина не приставала к дереву; далее помощник отрезает от глиняной кучи комья в 6—8 дюйм. размером и передает их мастеру, который с силой бросает их на средину круга — до тех поръ, пока здесь не накопится столько глины, сколько требуется для дна горшка. Деревянной колотушкой глина разравнивается в кругъ, диаметр несколько менее формы. Форма имеет видъ бездонной кадки, собранной из толстых клепокъ, стянутых обручами; внутри она также обкладывается полотномъ. Установив форму на данный кругъ, мастеръ

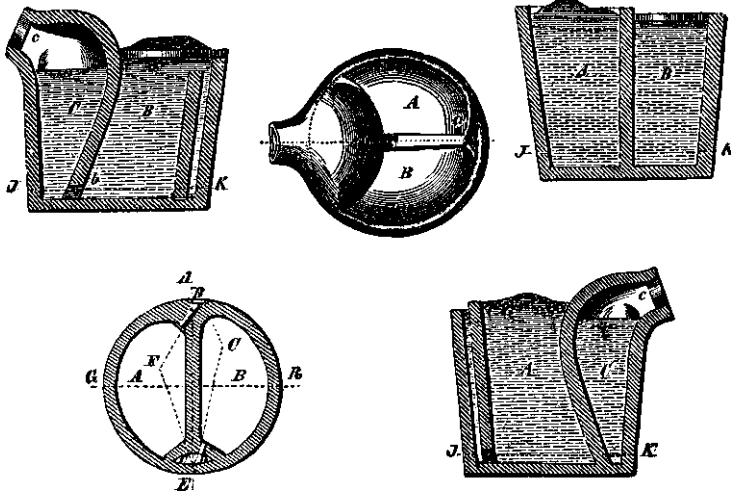
заканчиваетъ дно, сильно уколачивая глину, пока она не раздается до стенок формы. Тем временемъ помощник заготавливает глиняныя скалки, длиной около 8 вершковъ, толщиной около $\frac{1}{2}$ вершка или еще, которыя мастер укладывает одну на другую для образования стенок (уторовъ) горшка, прижимая их пальцами и ударами колотушки, до тех поръ, пока стенки не дойдут до требуемой вышины. Затем внутренность горшка выглаживается мокрой рукой, или ударами колотушки, прижимая глину к стенкам формы и тем ушютняя ее, причем и толщина стенок делается равномерною. Окончательно форму раскрывают и снимают вместе с полотномъ.

Работая без формы, мастер прижимает глиняныя скалки к ладонямъ рукъ, вместо стенок формы; при этом глина берется более крутая. Такая работа требует более навыка и искусства, причем у хорошаго мастера горшки удаются не хуже, чем сработанные в форме.

Колпачные горшки формируются до высоты сводика точно такъ-же, какъ открытые; сводик же выделяется от руки, из глиняных скалокъ. Когда остающееся наверху отверстие настолько сужится, что рука уже съ трудомъ проходит в него, то вырезают сбоку отверстие ножомъ и вкладывают в него левую руку, поддерживая ею глиняныя скалки, надавливаемая правой рукой.

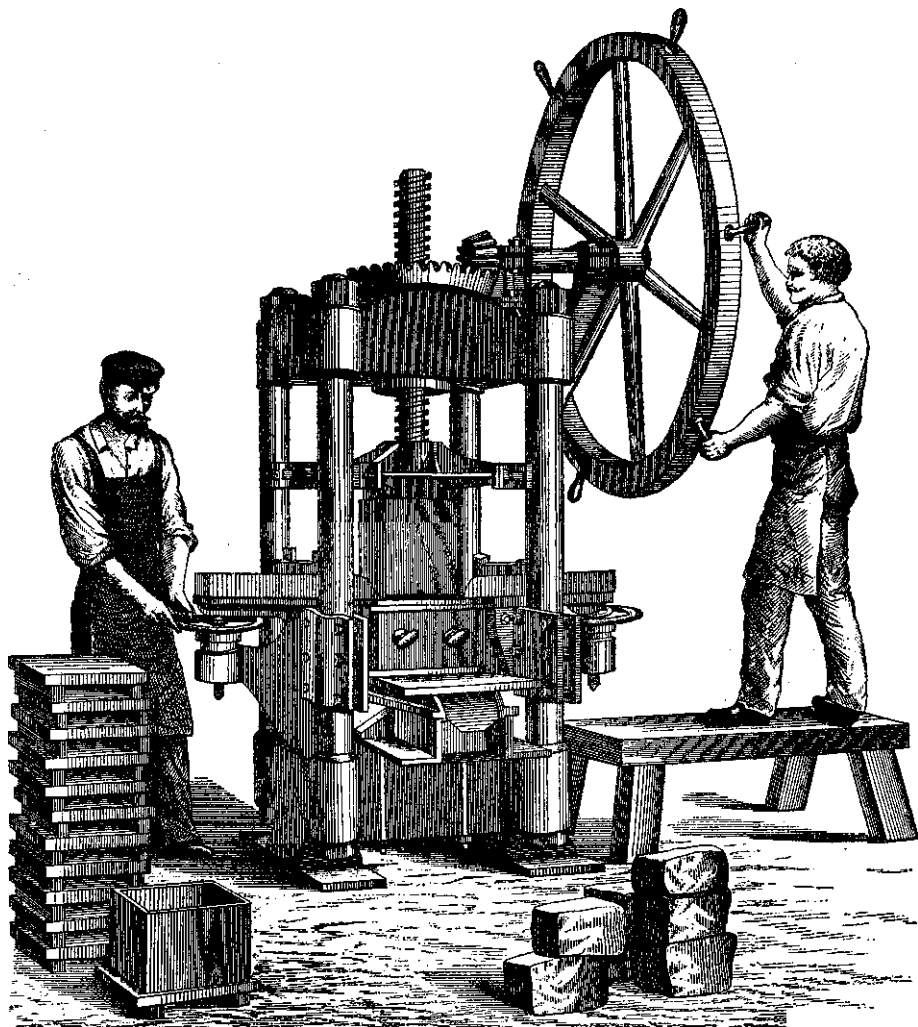
Воковое устье формируют или на самом горшке, или же отдельно и затем примазывают его на место; чтобы оно не отвалилось, пока глина еще не просохла, его подпирают дощечкой.

Так как обыкновенныя горшки работают периодически, подвергаясь попеременно сильному накаливанию и затем более или менее охлаждааясь,



215—220. Горшки Сименса.

то они от этих перемен температуры сильно страдают; кроме того, такая работа мешкотна и вызывает большой непроизводительный расход топлива. О цели устранения этих неудобств, Марло в 1843 г. предложил горшки непрерывного действия; однако первые горшки этого рода не давали ожидаемых результатов, и только Фр. Сжменсу удалось усовершенствовать идею Марло до степени практической пригодности; в горилках

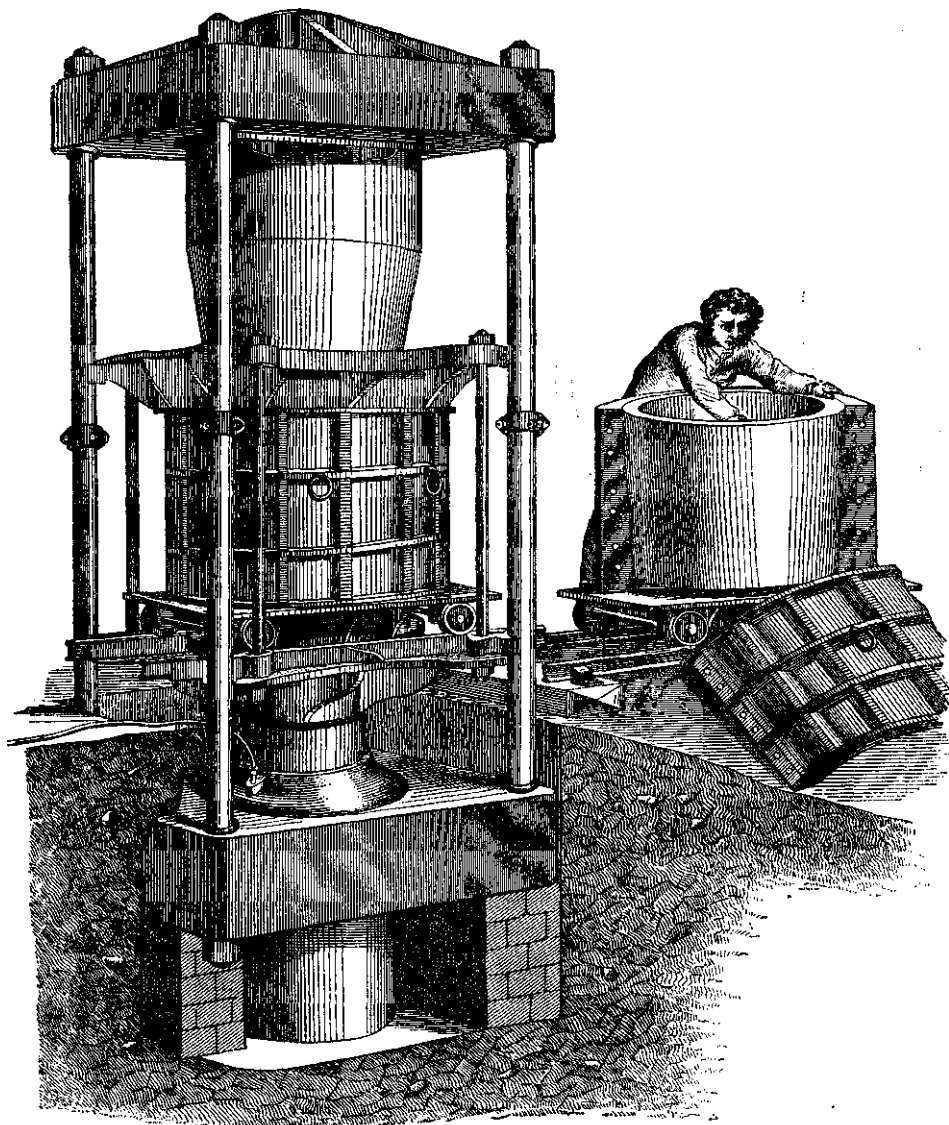


221. Пресс Симонса для формовки горшковъ, малая модель.

Сименса, при надлежащем жаре в печи, можно готовить даже цветныя стекла. Устройство их (рис. 215—220) основано на томъ, что расплавленное стекло тяжелее нерасплавленного. Горшок состоит из трех, сообщающихся между собой отделений; в первое из них (*A*) постоянно засыпается стеклянная масса, которая плавится, течет вниз и через отверстие близъ дна иоднимается по вертикальному каналу *D* в отделение *B*; здеc стекло проваривается, очищается и, делаясь вследствие этого тяжелее, опускается на дно, откуда через отверстие попадает в третье, уже закрытое колпаком отделение *C* отсюда стекло выработывается.

В Германии горшки всегда приготавливаются на самих стекольных заводахъ, тогда как в Америке и Австрии многие заводы предпочитают выписывать готовые горшки.

Из машинъ, изобретенных для формовки горшковъ, лучшими счита-

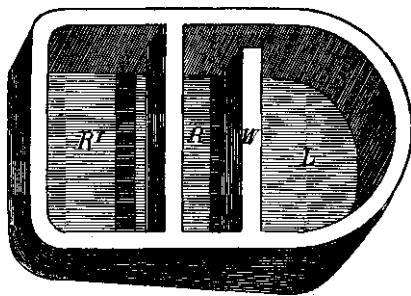


222. Пресс Симонса для формовки горшковъ, большая модель.

ются прессы Симонса; на рис. 221 представлен такой пресс меньшаго размера, на рис. 222 — большаго. В первом из них чугунная формъ ставится на неподвижный стол и сверху на нее кладется чугунное кольцо, которое выступает внутрь формы на толщину стенокъ. Ком глины вбрасывается в форму и затем опускают поршень гидравлическаго пресса, совершенно равномерно сжимающій глину; избыток глины может выдавливаться через небольшую щель, оставленную между стенками формы и ле-

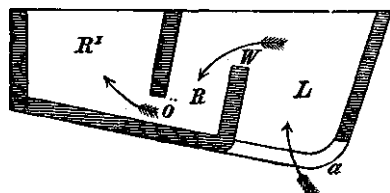
жащим на них кольцомъ. Чтобы глина не присасывалась к поршню и не шла за нимъ, когда его вынимаютъ обратно из формы, поршень снабжен каналами для прохода воздуха; подложенный под него кусок цинковога листа не позволяет глине вдавливаться в эти каналы. Такой прессъ формует в час 3—4 горшка. Достоинства машинной формовки — скорость и дешевизна работы и возможность применять менее влажную глину съ более крупным шамотомъ, вследствие чего и горшки выходят прочнее.

Сушка горшков требует особой осторожности в виду того, что дно обыкновенно бывает значительно толще стенок и поэтому сохнет медленнее, а стало-быть легко может треснуть. Поэтому горшки сушат въ закрытом помещении, защищенном от тяги воздуха, весьма постепенно повышая температуру, напр., на один градус в 5 дней, и спустя 4 месяца доводя ее до 40° Ц. За влажностью в сушильне необходимо следить



при Июмодж гигрометра и, если она оказывается чрезмерной, то обновлять воздухъ. Спустя месяц от начала сушки горшки переворачиваются вверх дномъ, чтобы последнее лучше сохло.

Кроме горшковъ, из той же самой глины приготавливаютъ многия принадлежности производства, между прочимъ кольца или кранты. Крантами называются глиняныя кольца, плавающие на расплавленном стекле, и имеющия целью отделять пену от чистой Июверхности.



223 и 224. Глиняный кораблик для рафинирования.

При варке в ваннах вместо крантовъ пользуются особыми корабликами (рис. 223 и 224), длиной около 1 м., шириной 0,5 м., глубиной 0,25 м., которые плавают на поверхности жидкаго стекла перед рабочими окошканм; стекло вливается в кораблик через отверстие *a* в его дне, наполняет его по пути, указываемому на нашем рисунке стрелками, и вычерпывается мастером из отделения *И*¹, совершенно очищенное от пены.

Высушенные горшки обжигаются июогда прямо в стекловарных печахъ, июгда же в особых печахъ, которыя нередко подогреваются отработавшимп горячими газами стекловарной печи. В такую печь пошещается от 2 до 6 горшковъ, которые ставят на Ишрпичъ, положенный на ребро, и затемъ впускают туда жар из стекловарной печи, а для окончательнаго обжига разводят еще огонь в особой топке. Затем горшки вынимаютъ железными щипцами и, не давая им остыть, отвозят их на железных тачкахъ в стеклшарную печь.

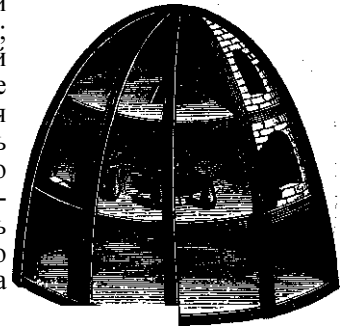
Стеклоплавильныя печи.

Стеклоплавильная печь состоит обыкновенно из фундамента, стенокъ, пода (лавъ), свода и трубы. Всего менее нагреваются фундамент и наружныя стены, которыя поэтому складываются из простого кирпича; остальныя же части, подверженныя сильному накаливанию и разъедающему действию щелочных паровъ, делаются из хорошаго огнеупорнаго материала, который приобретается небольшими заводами готовымъ, а на более крупныхъ заводахъ готовится на месте.

Отдельные огнеупорные камни, смотря по форме и назначению, носят названия сводового (клинчатого) кирпича, лав — гутских и разводных, брусового кирпича, передковъ, заслонокъ, хомутиков и т. д. Все они готовятся в деревянныхъ, если надобно — разборных формахъ, смазываемых водой и посыпаемых песком или шамотомъ, чтобы не при- ставала глина; иногда применяется машинная формовка.

Для лав и для ваннъ, при плавке стекла без горшковъ, прямо на поду печи, нередко употребляют динас — очень огнеупорный материалъ, состоящий из 97—98% кремнезема, 1—2% извести и незначительных количеств глинозема и окиси железа; для его приготовления затворяют порошок молотого кварца известковым молоком или очень жидко разведенным гипсомъ, формуют полученную массу в железных формахъ, сушат и обжигают при очень высокой температуре, чтобы избавиться отъ изменений объема впоследствии. Точка плавления динаса должна лежать не ниже конуса 35 Зегера, и линейное расширение в жару — не свыше 2%.

От топлива требуется, чтобы оно давало чистое, длинное пламя и развивало надлежащую температуру. В этом отношении лучшее из твердых сортов топлива — дрова, затем бурый уголь в кусках и жирный каменный уголь; земляные сорта бураго угля и тощий каменный уголь гораздо менее пригодны, а антрацит не годится вовсе. Поэтому выбор топлива для стеклоделия весьма ограниченъ, и прежде поль зовались почти исключительно дровами; во мно гих местностях еще и поныне дрова — един- ственное топливо, употребляемое на стекольныхъ заводахъ. Однако, в большинстве стран до роговизия дров заставила перейти уясе на иное топливо.



Первое описание стеклоплавильной печи, 225

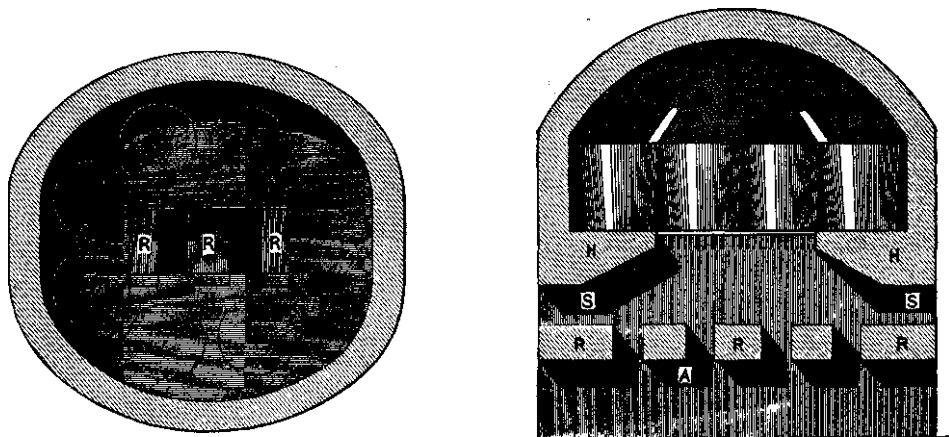
Старинная стек-Ловар- дошедшее до насъ, принадлежит пресвитеру Ееофилу; описанная им печь была продолгова- той формы; ея плавильная камера („стойло“) вмещала 4 горшка и была снаб- жена 2 рабочими окошками; стенка отделяла её от смежной камеры, служившей для фриттования. Топка помещалась под стойлом и имела глухой подъ, вследствие чего несомненно много дров тратилось напрасно, горение было очень неполное, и температура — не очень высока. Агрикола сообщает, что печи строились в виде усеченнаго конуса, вышиной въ 4 метра, и состояли из 3 ярусов (рис. 225); нижний был занят топкой, средний служил стойломъ, а верхний — для охлаждения готовых изделий. Рабочия окошки в стенах печи проделывались по числу горшков и когда горшки были установлены на места, то окошки закрывались „хому- тиками“, — заслонками, имеющими только небольшое отверстие, чтобы жаръ не пропадал даромъ. Труб в этих старинных печах не делалось вовсе и дым выходил через рабочия окна.

ная печь.

Улучшая с течением времени стешноплавильныя печи, стали ихъ топки снабжать колосниковыми решетками, что впоследствии дало возмож- ность перейти на минеральное топливо. Подобныя печи были в свое время очень распространены, напр., в Богемии. Оне имеют в плане приблизительно круглую форму (рис. 226—227), размерами в 2½—3 М. в поперечнике. На фундамент опираются лавы *H, H*, под которыми находится решетка из огнеупорных камней *R, R*; пространство *A* служить зольником и в то-же время через яго притекает воздухъ, проходящий затем к топливу через промежутки между камнями *E*. Свод наби-

вается прямо из глины. На лавах устанавливается 8 горшков, вмещающих по 200 килогр. етекла, причем для варки требуется 24 часа времени и расходуется 7000 килогр. дровь, по возможности смолистых и хорошо высушенных; для последней цели иногда сушильня пристраивалась сверху стеклоvarной печи. Подобные печи, отличающиеся простотой и дешевизной постройки, но расходующия много дровь, еще существуют въ богатых лесом местностяхъ, напр. в Богемском и Тюрингенском лесу, в Померании, Штирии и др.

Печи, работающия на каменном угле, появляются впервые в Англии, где еще в 1635 г. Манзель стал для стекляннаго производства пользоваться углем вместо дровь, применяя закрытые тигли в видах защиты стекла от сажи и гари. И так как в закрытых тиглях трудно было достигнуть той высокой температуры, какая необходима для совершеннаго очищения стеклянной массы, то явилась мысль примешивать окись свинца, чтобы сделать стекло более легкоплавкимъ. В Германии каменный и бурый



226 и 227. Печь для топки дровамв.

уголь, а также торф стали применять для стеклоvarения не ранее начала XIX в. В печахъ, работающих на подобном топливе, особую важность приобретает устройство топок и правильные их размеры; воздух притекает к колосниковой решетке снизу и для усиления тяги устраиваютъ дымовую трубу. Иногда для подогревания воздуха, поступающаго в тоику, окружают всю печь второй, наружной стенкой в виде конического кожуха, открытаго сверху, причем воздух входит сверху и, проходя между обеими стенками, подогревается.

На рис. 228 мы видим разрез печи для топки каменным углемъ, в которой устанавливается 8 горпиковъ, содержащих 1500 килогр. листового стекла; печь в 24 часа расходует 1500 килогр. каменнаго угля. К собственно стеклоvarной печи пристроены снаружи две печи, служащия для прокаливания и фриттования различных материаловъ, для обжига горшков и для закаливания готовых изделий. Довольно высокий зольник *R* служит в то-же время и каналомъ, приводящим воздух для горения къ колосникамъ *Vf*. В этой печи не все стойло занято горшками, но съ обеих сторон оставляютъ два свободных места противъ устьевъ боковых печей, для прохода в них пламени. Желая вставить горшокъ в печь, расширяют рабочее окно, вынимая из него хомутики; если один из находящихся в печи горшков оказывается испорченнымъ, то его разбивают на месте, стаскивают черепки в хайло (среднее

отверстие, над огнем), и выгребают их из под колосников. Печи этого типа строят иногда и четырехугольными.

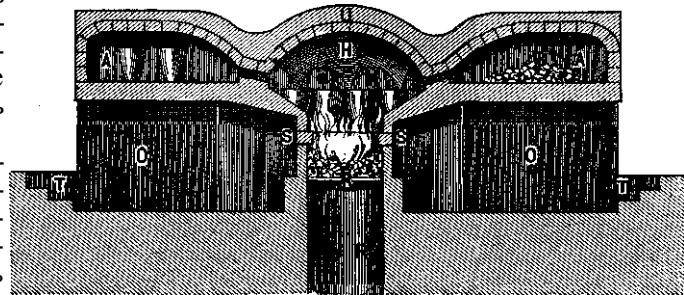
Опыт показывает, что в случае варки одного и того же сорта стекла выгоднее увеличивать размер горшков, уменьшая их число, так как один горшок займет менее места, нежели два, равных ему в сложности, а стало быть и топливо будет лучше использовано. Если одна и та же печь служит для варки различных сортов стекла, то предпочтительнее плавить их не в одно время, а поочередно, так как требуемая для них температуры и продолжительность варки могут быть неодинаковы. Все печи, в которых топливо сжигается непосредственно, страдают тем недостатком, что улетучивающиеся щелочи оседают на своде печи и, сплавляясь с печным материалом, не только разрушают его, но образующиеся силикаты попадают в горшки и портят стеклянную массу. Для устранения этого неудобства К и р н предложил особое устройство сводов, рис. 229, причем над каждым горшком свод принимает коническую форму к рабочему окошку, а последнее расширяется до величины диаметра горшка; образующийся на сводах плавкий силикат капает с острых краев свода и, как показывает пунктирная линия на нашем рисунке, не попадает внутрь горшка.

Во всех печах лавам придается небольшой уклон по направлению к наружным стенам, и вот с какой целью: лавы

разъедаются стеклом, вытекающим на них из горшков, тем сильнее, чем выше температура; благодаря уклону, стекло стекает от наиболее нагретой части лавы, около хайла, к более холодной, наружной части их и, скопляясь кругом стенок, выпускается через особые отверстия, т. наз. дуплетки, закрываемые заслонками. Полученное от утечки ожажное стекло, или шквара, обыкновенно настолько загрязнено, что уже не может идти для надобности стекольного производства, в качестве дешевого флюса.

Вдаваться в подробности устройства описанных печей, отапливаемых непосредственно твердым топливом, нет надобности в виду того, что печи эти ныне все более и более выходят из употребления¹, заменяясь даже на небольших заводах печами с газовым отоплением, введение которого является одним из важнейших усовершенствований в современном стекольном производстве.

Газовое отопление заключается в сжигании газов, получаемых сухой перегонкой твердого топлива при помощи генератора (рис. 230) какого либо устройства. В генераторе к топливу притекает значительно менее воздуха, чем необходимо для полного сгорания топлива; поэтому сгорает только часть последнего и развиваемая теплота разлагает остальную часть топлива с выделением горючих газов; эти последние проводятся по каналам в печь, где вступают в соприкосновение с воздухом и сгорают, развивая высокую температуру. Состав и теплопроизводительная



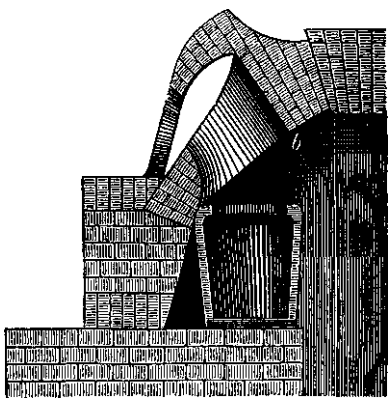
228. Печь для каменного угля.

¹ Только не в России.

способность генераторных газов зависят от рода топлива и от температуры в генераторе; эти газы главным образом состоят из окиси углерода и различных углеводородов. Древесный уголь и кокс дают мало углеводородов; каменный и бурый уголь дают их гораздо более, также как и водорода, что очень увеличивает теплопроизводительную способность газов. Поэтому иногда, для повышения последней, в генераторе пропускают через слой раскаленного топлива водяной парь. Если температура в генераторе не достаточно высока, или если слой топлива не имеет надлежащей толщины, то количество образующейся окиси углерода уменьшается.

Первые попытки ввести в стеклянное производство газовое отопление были сделаны более пятидесяти лет тому назад, но только с появлением в 1856 г. газовой регенеративной печи Сименса вопрос этот можно было считать решенным. В сравнении с топками прямого действия, печь Сименса не только дает более чистое пламя, без копоти и золы, лишенное окислительного или возстаивительного действия, но и достигает солидной экономии в топливе, дает весьма высокую темпера-

туру и позволяет пользоваться дешевыми сортами топлива, каковы бурый уголь и торфь, до того времени не считавшиеся пригодными для стекляного производства. Печь Сименса состоит из трех главных частей: генератора, в котором происходит образование газа, служащего топливом; регенератора — где утилизируется теплота отработавших продуктов горения, для подогревания воздуха и газов перед горением, и собственно п е ч и. Генератор стоит всегда отдельно, вне печи; устройство его изменяется в зависимости от сорта тошшва, подвергаемого сухой перегонке. Он состоит вообще



229. Печь системы Кирна.

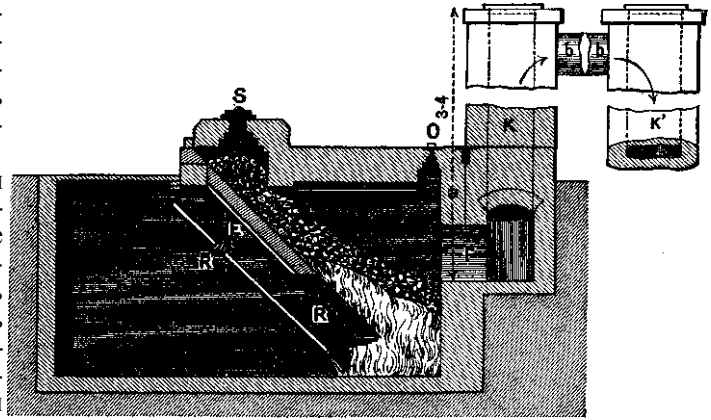
из шахты S , сложенной из огнеупорных кирпичей, через верхнее отверстие которой, плотно закрываемое (иногда при помощи водяного затвора) крышкой, всыпается в генератор топливо. Подъ шахтой устроена, также обложенная огнеупорным материалом, наклонная плоскость E , уклон которой зависит от рода топлива; последнее скользит по ней и попадает на колосники R , где частью сгорает, большей же частью подвергается разложению. По трубке R' в сосуд, стоящий внизу колосниковой решетки, притекает непрерывно вода, которая здесь испаряется и тем содействует образованию углеводородов. При начале топки на колосники кладут слой раскаленного угля и засыпают его сверху топливом, после чего плотно закрывают крышку; топливо добавляется через каждые 2—4 часа, и кочергами, пропускаемыми через отверстия θ , разравнивается на колосниках. Заслонка a регулирует движение генераторного газа, поступающего отсюда через боры F в канал K , трубы и канал K' , опускающийся в цистерну; такое расположение каналов имеет целью избежать засорения их смолистыми веществами, выделяемыми топливом; кроме того, более холодный газ в канале K' , будучи тяжелее, способствует движению более горячего и следовательно более легкого газа в канале K .

Для дров генераторы устраиваются подобным же образом, но стенки их делаются вертикальными.

Бенрат усовершенствовал генератор Сименса, заставив смолистые

продукты, выделяемые тошшвомъ, проходить через слой раскаленного угля и, следовательно, разлагаться, повышая тем теплопроизводительную способность генераторного газа.

На пути газа от генератора к каналу Сименс поместил поворотную заслонку *E* (рис. 231), которая поочередно изменяет направление воздуха и генераторного газа. Воздух входит в сборный канал δ через несколько небольших каналов *a a*, расположенных под лавами печи, и далее, при показанном на рисунке положении поворотной заслонки, идет через отверстие *B*, клапан *c* которого поднять; опускается вниз через *K* и *K'* и достигает воздушной камеры первой пары регенераторов: здесь воздух нагревается, входит в печь, встречает там притекающие из генератора газы, и здесь происходит горение. Продукты горения идут в камеры второй пары регенераторов, где отдают их кладке большую часть своего тепла; далее, продукты горения по каналам *A'* и *A* приходят опять к поворотной заслонке *E*, и через канал *D* втягиваются в дымовую трубу. Когда таким образом камеры второй пары регенераторов достаточно прогрелись, то изменяют положение поворотной заслонки *E*, ставя ее в положение, показанное на рис. 231 пунктиромъ. При этом воздух принимает обратное направление в каналах и перед входом в печь должен пройти через сильно нагретую камеру второй пары регенераторов, вследствие



230. Генераторъ.

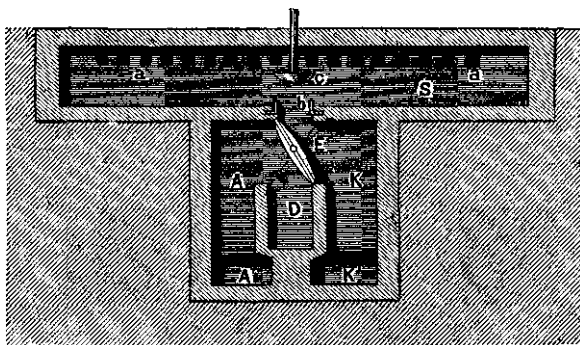
чего сам поступает в печь, будучи сильно подогретьмъ. Таким же образом подгреваются и генераторные газы. Перестановка положений заслонки *E* производится примерно через каждые полчаса.

Регенераторы представляют собой две пары камер, установленных на пути газов и воздуха к стойлу печи, и сложенных из огнеупорных камней. При расходе 1000 килогр. угля в 24 часа, камеры делаются емкостью по 3 куб. метра каждая. Решетчатая кладка ихъ, в промежутках которой проходят продукты горения из печи, поглощает отработавшее тепло, так что его через трубу теряется немного. Экономия топлива, достигаемая при подобном устройстве, чрезвычайно велика; так напр., в прежних печах на 100 килогр. стекла расходовалось средним числом 800 кил. дров или 300—400 кил. каменного угля; в печи же Сименса на 100 кил. стекла достаточно 100 кил. провъ, или 50—68 кил. каменного угля, либо 200 кил. торфа или богемского бурога угля. На рис. 232—233 изображена стеклоплавильная печь Сименса с горшками. *K* — каналъ, уводящий продукты горения в дымовую трубу, *V* — разветвления, соединяющия его с газовыми каналами, и *V* — с воздушными; камеры регенераторов помещаются под печью, над каналами *C'*, и их своды поддерживают лавы, на которых стоят горшки. Отверстия *H*, через которые газы выходят в шахту *F*, расположены попеременно с отвер-

ствиями h для воздуха, для лучшего смешивания их и, следовательно, более полного горения; под лавами проходит система каналов, через которые пропускается воздух для охлаждения лав; этот то воздух и идет затем в канал S (рис. 231).

Плавка в горшках обходится, при варке большого количества стекла, довольно дорого, так как горшки требуют много места для их установки и много тепла для согревания; кроме того, их частая и неизбежная поломка влекут за собой трату стеклянной массы и расходы на ремонт старых и изготовление новых горшков. Все эти причины с давняго времени заставляли искать других способов варки стекла, в более объемистых и прочных резервуарах, позволяющих вести работу непрерывно. После многих не вполне удачных проектов этого рода, Фр. Сименсу удалось, наконец, в 1870 г. создать первую, практически пригодную печь с ванною, и только это изобретение дало возможность стеклянному производству развиваться до его современных размеров.

Подобно непрерывно действующим печам с горшками, печь Сименса с ваннами состояла из трех отделений; в первом из них стюклянная масса плавится (разваривается), во втором—проваривается и осветляется, в



231. Поворотная заслонка.

третьем — остуживается и вырабатывается. Охлаждение массы достигается, пропуская холодный воздух через устроенные в дне ванны каналы, которые, кроме того, весьма увеличивают ее прочность. А именно, дно ванны, вообще быстро разъедаемое стеклом, часто трескается; затекающая в трещину, стеклянная масса встречает струю холодного воздуха в канале и тотчас же застывает, закупоривая тем самым трещину. Через несколько лет работы, поверхность ванны покрывается как бы глазурью, предохраняющей ее дно и стенки от разъедания, а самое стекло, которое плавят в ванне — от загрязнения вследствие растворения в нем составных частей глины. На рис. 234, представляющем горизонтальный разрез такой печи, ясно видны три отделения, из которых она состоит: S —для плавки, L —для проварки и A — для выработки; KK —каналы, приводящие из регенераторов газа и воздух к каналам GG , откуда они поступают в стойло печи.

Из дальнеших рис. 235—236 ясно, каким образом сообщаются эти три отделения между собою. Сырая масса забрасывается в первое отделение через окошки, плавится и в расплавленном виде поднимается через каналы aa в проварочное отделение L , где наибольший жар, так как масса более не охлаждается, как в первом отделении, забрасыванием новых, холодных веществ. Далее проваренное и очищенное стекло по каналу B течет в отделение A , в которое не достигают горячие газы; поэтому здесь стекло несколько охлаждается, становится более тягучим и годно к выработке, для чего устроены окошки cc . Регенераторы расположены вдоль печи; устья каналов, приводящих воздух, который тяжелее газов, расположены выше газовых, для лучшего их перемешивания между собою, причем устья наклонны к ванне, чтобы пламя направлялось прямо к массе. ff—

каналы, в которых движется холодный воздух, охлаждая дно ванны и согреваясь. Печь такого устройства работает непрерывно, если добавлять в первое отделение столько же массы, сколько вычерпывается из третьего; слой расплавленного стекла в первом отделении бывает в 40—50 сант., в третьем от 20 до 30 сант.

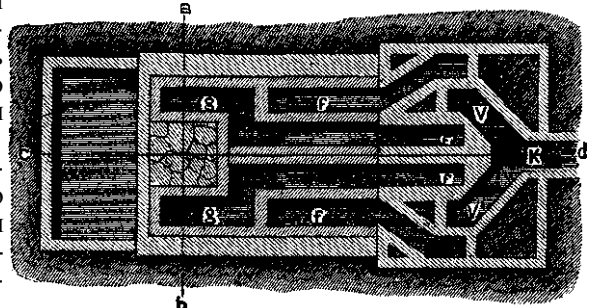
Печи с ваннами в отношении топлива экономнее, чем с горшками, и в особенности уместны там, где вырабатывается много стекла одного и того же сорта. Благодаря дальнейшим усовершенствованиям, ныне в ваннах готовятся не только простое бутылочное, но и высшие сорта стекла.

На рис. 237—238 представлено иное устройство печи Сименса, отличающееся расположением регенераторов вдоль печи; *Kk* — первая пара регенераторов. *K'B'* — вторая. Воздух согревается в камерах *Jckf*, газ — в камерах *KK'*, причем по каналам *G* в стойло идет газ, по каналам *H* — воздух. Сырая масса сыпается через окошко *d* и из первого отделения *S* ванны расплавленное стекло переходит по устроенным в стенке *q* каналам во второе *B*, а отсюда, через отверстие близъ самага дна в стенке, течет в последнее отделение *C*, в стенах которого сделано 10 рабочих окошек *c*. Еаналами *e* охлаждаются под ванны.

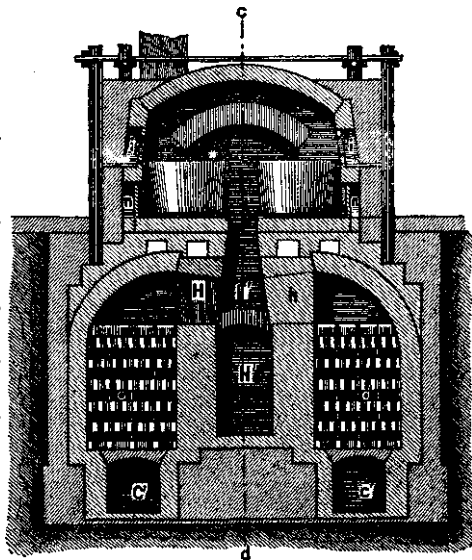
Другое усовершенствование, также введенное Сименсомъ, заключалось въ соединении всех трех отделенц в одну общую ван-

ну, причем перед каждым рабочиаг окошком плавает кораблик (рис. 239) из огнеупорной глины, в котором стекло очищается и из которого оно берется для выработки. Печь с ваннами обыкновенно отопляется тремя генераторами (см. выше); для достаточной тяги в печи необходима дымовая труба вышиной около 15 метр. Емкость камер регенераторов полагается обыкновенно в 2—3 куб. метра на расход 1000 килогр. угля в сутки.

В последнее время (с 1884 года) Сименсом устроены т. наз. универсальныя печи, с свободным развитием пламени. Прежде делали плавильную камеру (стойло) тесною, чтобы более сосредоточивать жарь; в этой же печи стойло высокое, просторное; пламя действует на стекло лучеиспу-



232. Горизонтальный разрезъ

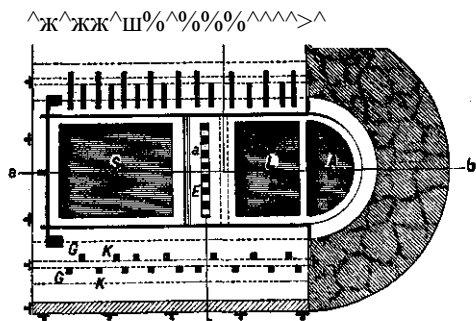


233. Вертикальный разрезъ.

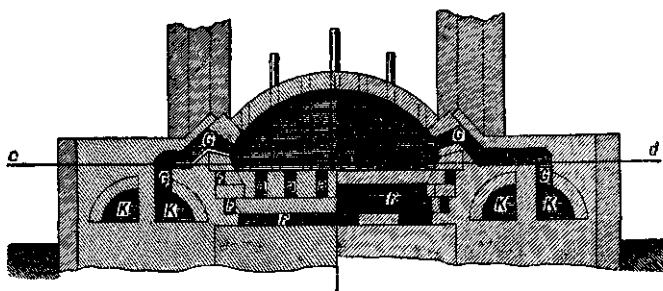
232 и 233. Регенеративная печь Сименса для горшковъ.

сканием и не выбивает из рабочих окошек, что очень облегчает труд мастеров; кроме того, увеличивается сбережение топлива, и стекло выходит лучшего качества.

Следует упомянуть также о печах Незе (Nehse) и Клаттенгофа. Печи эти имеют подогревание воздуха, приводимаго к горению, при помощи т. наз. рекуператоров—Подобно тому, как это уже ранее было в печи Бо-



234. Плавль.



235. Поперечный разръзъ.



236. Продольный разръзъ.

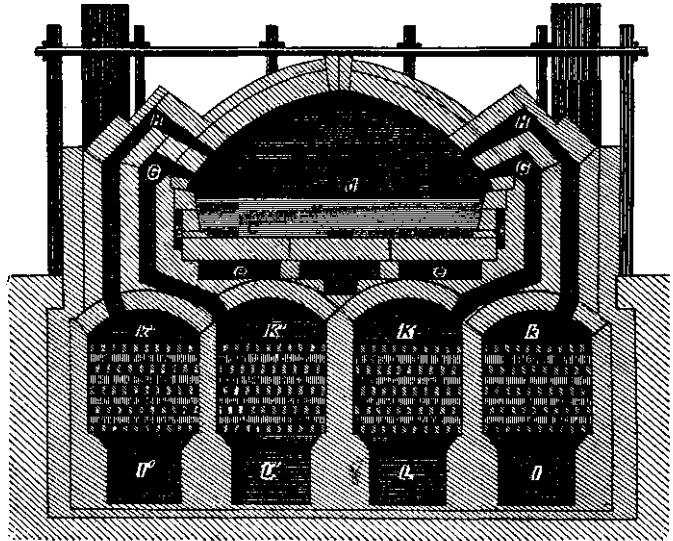
234—236. Регенеративная печь Сименса с ванной.

циуса; газ же приводится прямо в печь, без подогревания. Так как в печах с рекуператорами нет поворотных заслонок, периодически изменяющих направление воздуха и газов, то пламя всегда движется в одном направлении, что заставляет в некоторых случаях предпочитать подобные печи печам Сименса. Иногда является необходимость укрыть находящуюся в ванне массу в течение некоторого времени от непосредственного действия горячих газов — напр., для охлаждения ее перед выработкой, или если прибавляются обезцвечивающия стекло вещества. Мы уже видели пример подобных приспособлений — закрытые горпки. Инженеры Геннинг и Вреде в Дрездене построили печь (герман. привилегии № 67505 и 71528) съ ванной, в которой отделение для плавки

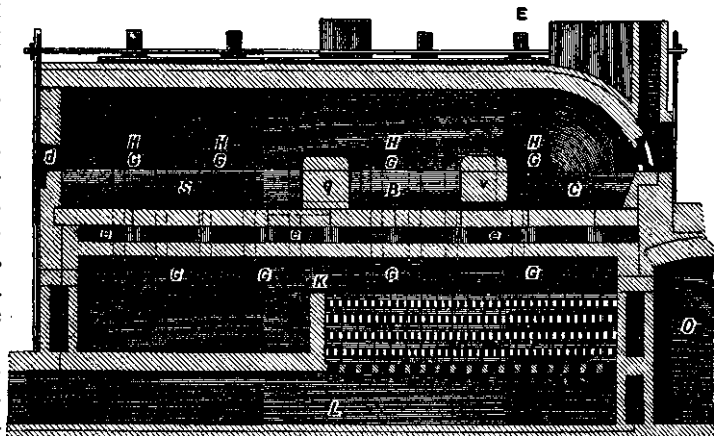
часть закрыто, а отделение для выработки — совершенно закрыто сверху. Печ эта оказалась на практике весьма пригодною и дает хорошее белое стекло; расход угля в ней средним числом равен 1 кил. на 1 килогр. приготовляемаго стекла. Другой вид печи с ванной, для листового стекла, построен теми же инженерами по системе Гоббе, устроенной так, что засыпаемая сырая масса закрывает наполнительное окошко и охлаждает переднюю стену печи, причём в ванне не образуется пыли; для удержания примесей, пены и т. п. употребляются плавающие на стекле перегородки. Эта печь считается ныне

одной из лучших в отношении качества производимого стекла, расхода топлива, прочности ванны, стоимости постройки и удобства работы. Получаемое стекло по качеству лучше приготовленного в горшках, экономия же топлива составляет 50% и более против газовой печи с горшками, и до 30% против обыкновенной печи с ваннами.

Для бутылочного стекла оказалась весьма пригодной печь Геннинга и Вреде с двойным поворотом пламени (германская привилегия № 65738). Цель устройства — заставить пламя равномерно нагревать ванну против каждого рабочего окошка, что не достигается в обыкновенных регенеративных печах с большими ваннами, так как при каждом повороте направления пламени одна половина рабочих окошек, ближайшая ко входу пламени в стойло, получает более тепла, чем другая; расход топлива в ней приблизительно такой же, как и в ранее упомянутой печи тех же изобретателей. Благодаря более равномерному нагреву, можно значительно увеличить размеры стойла — до 7,5 м. в длину, как пока- 237 и 238. Новейшая печь Симеяса с ванной.



237. Поперечный разрезъ.

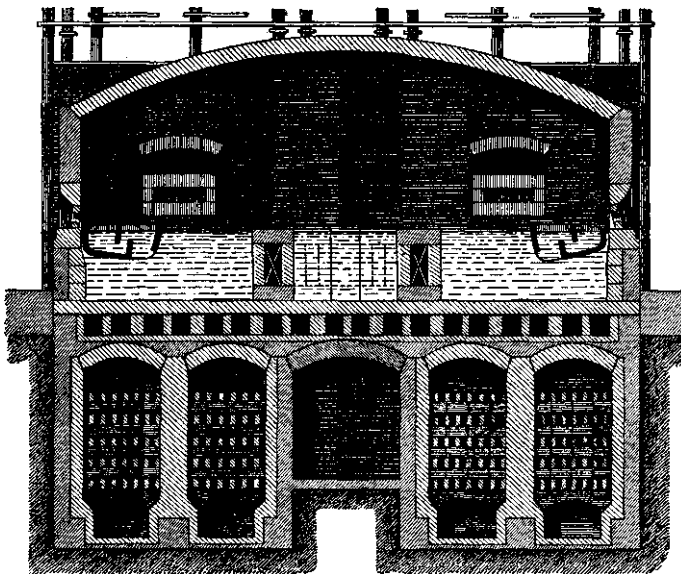


338. Продольный разрезъ.

причем постройка относительно удешевляется. На рис. 241 представлен горизонтальный разрез печи Геннинга и Вреде; когда пламя выходит из среднего отверстия, то продукты горения втягиваются в два боковых, и обратно, как обозначено стрелками на рисунке; далее продукты горения идут, как обыкновенно, в регенераторы и затем в дымовую трубу. Между прочим, еще одно преимущество этой печи заключается в том, что здесь можно регулировать жар для каждой половины стойла отдельно.

Остальные печи, необходимые при выделке стекла—для сушки и обжига

горшковъ, для фриттованія, закаливанія, отжига и т. д., не имеютъ надобности в столь высокой температурѣ, какая нужна для стекловарныхъ печей, и поэтому строятся бьольшей частью не из огнеупорныхъ материаловъ; оне или ставятся отдельно, или же пристраиваются къ стекольнымъ печамъ (т. наз. ашефы или побочныя печи). О печахъ для отжига мы уже говорили. Фриттованіе (поджариваніе) иногда применяется для подготовки сырой стекляннй массы; служащая для этого печи всегда пристраиваются къ, стекловарнымъ. Сушильни для дровъ и торфа устраиваютъ в виде зкелезныхъ ящиковъ или стелажей над стекловарной печью, или же делаютъ ихъ въ виде корридровъ в 1,5 м. шириной и 1,8 м. вышиной, оканчивающихся дымовой трубой; в такомъ корридоре, закрываемомъ съ обоихъ концовъ жезельными дверями, помещается до 13 вагоновъ съ высушиваемымъ топливомъ. Топки делаютъ надъ дномъ канала и жаръ поступаетъ в него черезъ небольшие отверстия в дне. С одного конца вагонетки входятъ с сырымъ



239. Двойная ванна Сименса. Но прогреть, на-
чиная с весьма

слабого огня. У газовыхъ печей для этого устраиваютъ особые очелки или временныя топки, причемъ по мере расширения свода от нагреванія, особенно в газовыхъ печахъ Сименса, должно ослаблять гайки у стягивающихъ своды анкерныхъ болтовъ, иначе последніе могутъ лопнуть. Когда вся печь ырогреется, можно снова подвернуть гайки.

Прогревая печь съ прямой топкой, прежде всего замазываютъ глиной щели между колосниковыми камнями и в течение недель двухъ разводять слабый огонь в зольнике; когда вся печь нагреется градусовъ до 100, то выламываютъ понемногу глиняную заделку колосниковъ и усиливаютъ огонь. Когда стекловарная печь прогрета, то в нее ставятъ горячіе горшки, разломавъ для этого устье печи, и сперва глазуруютъ ихъ внутри, сплавивъ въ нихъ небольшое количество стекла и размазывая его шпателемъ по стенкаль.

Варка стекла.

Химическіе процессы, совершающіеся во время варки стекла, заключаются в следующемъ: кремнеземъ соединяется с основаніями — известью, щелочами и т. п.; уголь, примешиваемый при прибавленіи глауберовой соли,

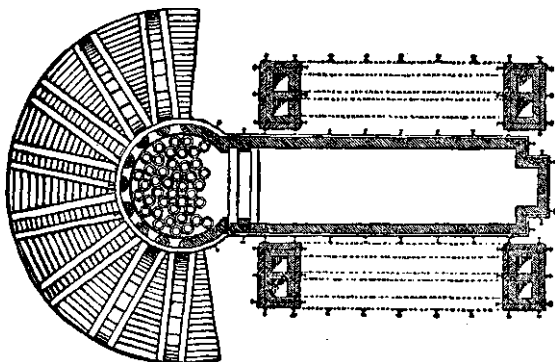
топливомъ, с другой — вытягиваются с высушеннымъ, при помощи лебедки. О каленицахъ — печахъ для охлаждения готовыхъ изделий мы будемъ иметь случай говорить далее.

Пусканіе печи в ходъ (прогреваніе, Auf-tempern). Новую, только что выстроенную печь нельзя сразу накалить до высокой температуры, иначе она лопнетъ; поэтому ее следуетъ постепен-

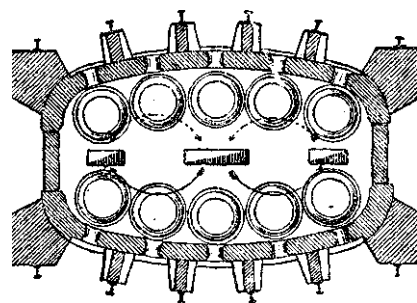
разлагает ее с выделением сернистого газа, причем сам обращается въ окись углерода и уголекислоту, и удаляется. Отдельные стадии варки носят названия разваривания, провара и студки.

Разваривание. Когда печь вполне прогрета, установлены и подготовлены горшки, то усиливают топку, доводя жар до белого каления, и начинают засыпать в горшки массу одновременно с обеих сторон печи. Когда горшок наполнен до верха, то закрывают рабочее окошко и переходят к следующему горшку. Спустя 5—6 часов масса сплавится и осядет, тогда дополняют горшок вторично до верха; иногда это делают еще в третий раз. Бой прибавляется обыкновенно одновременно при засыпке. Содержимое горшка сперва обращается в зернистую массу, потом начинает плавиться или развариваться, сперва близ дна.

Проваръ. Когда масса сделалась довольно однородною, жар в печи усиливают, чтобы проварить стекло; при этом масса кишит и на поверхности ее собирается пена, вместе с непроварившимися частями, т. наз. «хальмозь»; выделение газов энергично перемешивает массу и содей-



240. Печь для варки листового стекла, системы Гоббе.



241. Печь для горшков с двойным пламенем.

ствует ее однородности. Иногда усиливают кипение, кидая в горшок картофелину, или перемешивая массу сырой деревянной палкой.

Студка или охлаждение. Когда проваренная масса обнаруживает способность тянуться в тонкия, ровныя нити, жар в печи ослабляют, закрывая приток газа и воздуха из регенераторов и понемногу открывая рабочия окошки; при этом стекло густеет до того состояния, в котором его уже можно выработать на изделия. Чтобы оно не застыло более, чемь нужно, время от времени снова подогревают печь.

Недостатки в стекле. Чаще всего в стекле встречается т. наз. свиль или шлирь, волнистость и слоистость, ваметная по неодинаковому лучепреломлению слоевъ, и происходящая от дурного перемешивания или от неправильного состава массы; этот же порок может происходить от присутствия силикатовъ, попадающих из стенок горшка, или капающих в горшок со свода или, наконец, причиной может быть недостаточно высокая температура, т. е. неполное сплавление, непроваръ. Другой, также часто встречаемый недостаток—пузыри и крупка, т. е. белыя, неславившыяся зерна кварца, обыкновенно окруженныя стекломъ, более богатым кремнеземомъ, чемь остальная масса—что, опять таки, заметно по разнице в лучепреломлении. Крупка также имеет причиной недостаток жара. Более крупныя кусочки, отделившися от стенок горшка, беловато - сераго цвета, известны под названием камня; они попадают иногда при слишком сильном нагревании во время провара. Далее, к порокам стекла отно-

сится его зарухание или разстекловывание. Все эти недостатки при употреблении газовых печей, позволяющих довольно точно регулировать температуру, встречаются гораздо реже, чем при печах с топками прямого действия.

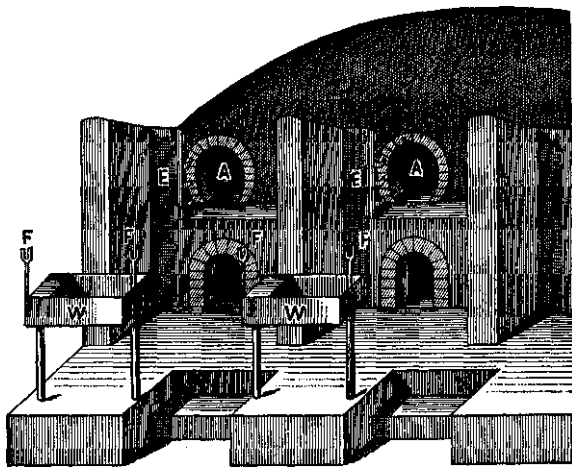
Выработка (разделка) стекла.

Выдувание полого стекла.

Разделка бутылочного (зеленого) стекла. Для выделки этого сорта стекла служат весьма разнообразные материалы, причем выбор их,

242. Трубка для выдувания стекла.

в виду дешевизны зеленого стекла, обуславливается главнейше их дешевизной и нахождением под рукой; в дело идет поэтому песок, содержащий известковые частицы и окись железа, различные глины, щелочные минералы — полевые шпаты, лава, базальты; даже морской иль, природные соединения барита и стронциана; наконец, гранит, гипс, пемза и др. Вследствие такого обилия выбора материалов, разнообразен и состав массы; при этом требуется только, чтобы составные части ее могли вполне сплавляться между собою, цвет же стекла не играет никакой роли. Бутылочное стекло, в видах его удешевления, обыкновенно бедно щелочами; оно содержит, кроме того, обыкновенно менее кремнезема и более глинозема

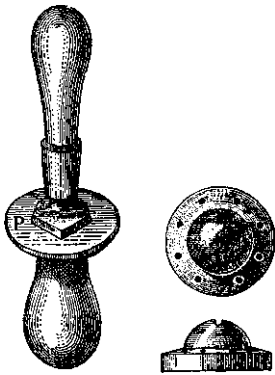


243. Приспособления для работы у печи.

по сравнению с прочими сортами. Отношение количеств кремнезема, извести и щелочей близок 2,1:1:0,И; масса содержит чаще всего около 60—66% кремнезема, 2—5% окиси железа, 3—7% глинозема, до 7% магнезии, до 25% извести и до 5% щелочей и окиси марганца. Пользуясь, напр., гнейсом из Саксонских горь, составляют массу из 100 ч. гнейса, 70 ч. известняка и 60 ч. песка. По Веберу, хорошее стекло для шампанских бутылок составляется из 100 ч. желтого песка, 39 ч. легкоплавкой, известковой глины, 41 ч. мела, 22,7 ч. глауберовой соли, 1,И ч. угля. При всяком составе массы к ней прибавляют до половины стеклянного боя. Масса варится чаще в ваннах, нежели в горшках, и не с такими предосторожностями, как для прочих сортов стекла.

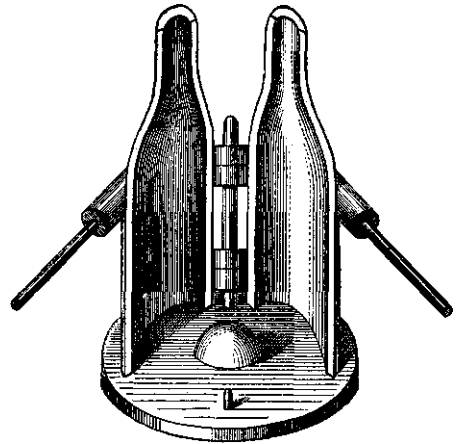
Выработка бутылочного стекла производилась в старину искусными рабочими чаще всего без особых, сложных приспособлений, — от руки и глазомерь, пользуясь силою легких. Главным орудием дельца служит железная трубка длиною в 1—1²/₃ м., толщиной в палец, пронзенная сквозь короткую деревянную трубку (рис. 242) или папыштель, предохраняющую руки от жара. Расширенный конед трубки служит для

набирания ететсла; противоположный оканчивается мундштуком (соскомъ), через который делец вдует воздухъ. На рис. 243 мы видим приспособления, устраиваемыя для работы около рабочих окошек *A* стекловарной печи: сошки *E*, корыта *WW* с водой для охлаждения трубок и фюзляки (Fauleisen) *F*, служащая опорой для трубки. Старинный способ выделки бутылок заключается в следующемъ: делец окунает нагретый конец трубки в стеклянную массу, поворачивает трубку два-три раза и вынимает ее; повторяя эту операцию несколько разъ, он набирает достаточный ком массы, выравнивает ее, катая по железной плите, и оттягивает по возможности ближе к концу; затем снова вводит конед трубки в печь, чтобы согреть, и начинает вдуть воздухъ, держа трубку концомъ внизъ; далее опять подогревает стекло и, не переставая вдуть воздухъ, вращает трубку, держа ее горизонтально, причем формуемая „баночка" или пулъка катается по деревянному бруску с вынутым в нем углублением соотв. формы (долокъ), или по глиняному кольцу; тупым желе-



244 и 245. Инструменты для формовки допышка.

24&. Хватокъ.



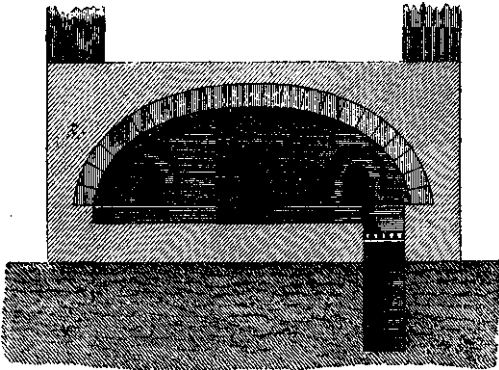
247. Форма для бутылки.

зом выдавливается впадина в дне. Далее, посредством нескольких капель расплавленного стекла бутылка прикрепляется дном к т. наз. понтии—железному стержню с деревянной рукоятью, после чего ее отделяют сухим ударом от трубки, капнув предварительно воды на место излома; окончательно горлышко оббивается венчиком или обручником горячаго стекла, и бутылка ставится в каленицу для медленнаго остывания. Такой способ разделки бутылки ныне почти совершенно вышел из употребления, благодаря нескольким изобретениямъ, позволяющим ускорять работу и получать лучший товаръ. Так напр., для выделки впалаго дна служит аппарат (рис. 244), состоящий из деревянной рукоятки с переставляемымъ железнымъ-кружкомъ *P*, имеющимъ посредине закругленное, коническое возвышение, выдавливающее глубину, сообразно установке кружка *P*. Другое приспособление для этой же цели (рис. 245) состоит из железнаго кружка, по диаметру равнаго бутылке, с должной формы возвышениемъ. Вместо понтии ныне пользуются хватками (рис. 246) — длинными щипцами, концы которых расширены и изогнуты сообразно размеру цилиндрической части бутылки; бутылка зажимается и удерживается в хватке помощью кольца, надвигаемаго на рукояточные концы щипцовъ. Посредствомъ раскрывающихся чугунныхъ форм (рис. 247) можно сразу выдавать бутылку правильной формы; форма состоит из двух половинъ.

вращающихся на шарнирах: перед употреблением она разогревается и, чтобы стекло не приставало, смазывается масломъ. Для разделки горлышка для какой либо патентованной закупорки, которых ныне изобретено много, служат особые ножницы.

Калешцы, или печи для медленного охлаждения бутылокъ, представляют собой просторныя отражательныя печи с боковыми топками; температура в них доводится до 300—400°. Рабочий надевает бутылку на железный прут и вдвигает ее в печь; когда последняя полна, то печь закрывают и на сутки оставляют такъ, после чего открывают небольшія продушины, для ускорения остывания. При стекловарных печах с ваннами, каленицы имеют в ширину 2—3 м., в длину 16—20 м.; отапливаются оне чаще всего отработавшим теплом стеЕловарной печи, протекающим по борову. В широких сторонах печи имеется по одному окошку, а на полу уложены рельсы, по которым движутся небольшія железныя платформы. Когда печь спереди достаточно нагрета, начинают сажать в нее бутылки, подвигая платформы по мере их наполнения к более холодному концу печи, где бутылки вынимаются.

Большія бутылки (баллоны) для кислот изготовляются точно такъ-же



248. Каленица (закальный опечекъ).

как обыкновенныя бутылки, съ тою лишь разницей, что стеклянная пулька должна быть гораздо больше и выдувать ее становится труднее; для облегчения дельце вводит в мунштук ртом немного воды и затыкает мунштук пальцем или языкомъ; вода при этом обращается въ паръ, который расширяется и надувает бутылъ. Помощник въ это же время выравнивает дно деревянной лопаткой.

Пригровление полубелаго стекла отличается только более

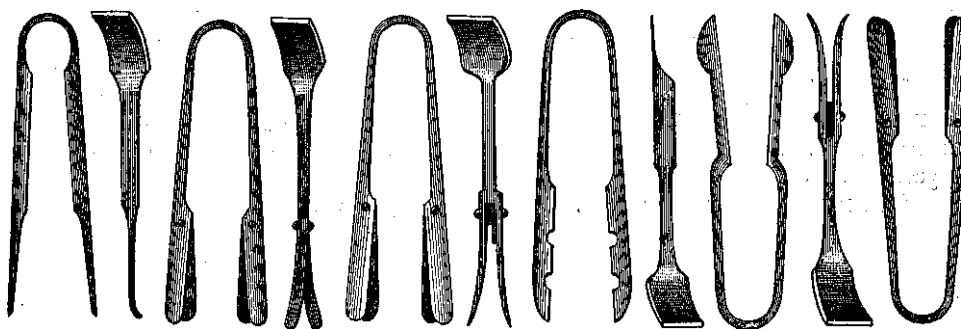
тщательным освещением массы,

которая должна еодержать железа и глинозема менее, чем зеленое стекло; выработка же одинакова с описываемой далее выработкой белаго стекла. Реторты выдуваются чаще всего без формъ, аптечная посуда и ламповыя стекла — обыкновенно при Игомощи формъ.

Здесь уместно упомянуть^ об одном изобретении, сделанном Шоттом и имеющем особенно большое значение для производства химической посуды. Занимаясь определением коэффициента расширения различнаго стекла, Шотт стал накладывать один на другой слои стекла с различным расширениемъ, и получил совершенно неожиданные результаты. Обыкновенно в подобных случаях старались, напр., при цветных Бокрывочных стеклах или при трубках с белыми эмалевыми полосками, подбирать стекла с возможно близким расширениемъ, чтобы изделия не лопались сами собой при охлаждении. Наоборотъ, Шотт подбирает сорта стекла, сообразно назалению изделия, с различныи коэффициентами расширения, и с соответственной толщиной слоевъ. Так напр., можно накладывать ш-шутри иенскаго нормальнаго стекла, служащаго для термометровъ, и имеющаго коэффициент расширения=0,0000244, слой боржо-силикатнаго содоваго стекла с коэффициентом расширения=0,0000177, толщиной от 1/ю до Чу перваго, и при охлаждении посуда не лопается. Таким же образом можно ; соедищить три и более слоевъ.

ВАРКА СТЕКЛА.

При этом стекло, имеющее больший коэффициент расширения, будучи, напр., наложено снаружки, по охлаждении находится в состоянии растяжения, тогда как другой слой оказывается сжатым; посуда из такого стекла будет лопаться от малейшей царапины снаружки, но будет в то же время совершенно нечувствительна внутри. При обратном расположении слоев получается противоположный результат. Таким образом получается аналогия с т. наз. закаленным стеклом, причем сжатие внутренней части достигается, вместо быстрого охлаждения, наложением стягивающего стеклянного слоя. Сжатый наружный слой увеличивает нечувствительность стекла к механическим повреждениям и переменам температуры. Привилегия на выделку подобных изделий принадлежит фирме Шотт и Е^о в Иене; из такого стекла, названного „Verbundglas“, приготавливаются всевозможные предметы, которые предназначены для нагревания: колбы, ламповые цилиндры и, в особенности, водомерные трубки. Подобную колбу можно, наполнив анилином, нагреть до 180° и прыскать на нее холодную воду; стеклянный бюлльда можно нагревать на голом огне, горячия ламповыя стекла изнутри смачивать водой; водомерную трубку, приговлеишую из стекла



249. Ножницы и шипцы для етекла.

Шотта, можно- нагреть в масле до 200—300° Ц. и вертикально опустить въ холодную воду, не опасаясь, что трубка лопнет. Несомненно, что такое стекло найдет себе весьма обширное применение.

Производство белого посуднаго стекла и богемскаго хрустала. Прежде для посуднаго стекла брали массу с меньшаго содержаниемъ извести, нежели ныне; отношение между количествами кремнезема, извести и щелочей колебалось от 4,94—9,75:0,8—1,5; для хрустала же обыкновенная пропорция этих веществъ бывает 5,5:1,2.

Чейшнер (Zscheuschner) указываетъ следующие, прежние и новые составы массы. Богемское белое стекло: 100 ч. белого песка, 50 ч. очищешаго поташа, 20 ч. мела, 1,6 ч. селитры, 0,08 ч. пере-Иши марганца и 100 ч. боя; для высшаго сорта увеличивают прибавку перекиси

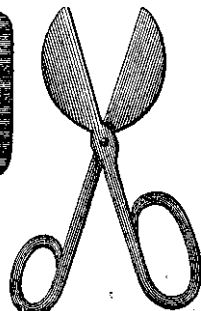
марганца до 0,2, ч. и селитры до 2 ч.; простое белое стекло для ретортъ, колб и - т. п. составляется из 100 ч. белого песка, 35 ч. очищешаго поташа, 100 ч. древешной золы, 0,5 ч. перекиси марганца, 17 ч. гашешной взвеети и 100 ч. боя. Для лекарственнаго посуды: по 100 ч. пёска й боя, по 10 Фашешной извести й поварешной солн, 40 ч. америкашеато фю-



250. шипцы.

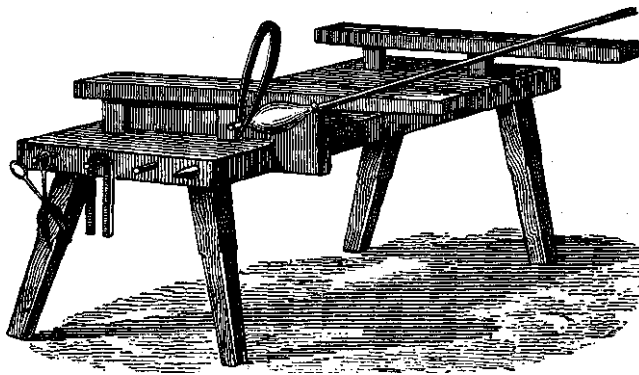


251. Гладилка.



252. Обыкновенныя ножницы.

таша, 8 ч. селитры, 0,6 ч. мышьяка и 0,2 ч. перекиси марганца. Для белых бутылок: по 100 ч. песка и боя, по 8 ч. извести и селитры, 60 ч. американского поташа, 0,5 ч. мышьяка и 0,3 ч. перекиси марганца; или же 100 ч. песка, 12(20) ч. поташа, 18(14) ч. соды, приготовленной по способу Леб-



253. КРЕСЛО.

лана, 18(16) ч. известняка и 0,03 (0,04) ч. окиси никеля. Перекись марганца и окись никеля служат для обезцвечивания, причем примешивают перекись марганца до тех пор, пока проваренное и быстро охлажденное стекло не будет иметь красноватый оттенок; оттенок этот пропадает при охлаждении в закальном печке.

Богемский хрусталь отличается твердостью, высоким блеском, тугоплавкостью, легкостью и совершенной безцветностью; лучшие сорта его продаются под названием кронгласа; не следует смешивать богемский хрусталь со свинцовым.

Свинцовый хрусталь. Для его приготовления необходимы Ма-



254. Выдувание стекла.

териалы, вовсе не содержащие каких либо окрашивающих металлических окислов. Тем не менее, свинцовое стекло всегда имеет слабый желтоватый оттенок, который тем заметнее, чем более в стекле содержится свинца. Поэтому пробовали заменять часть окиси свинца известью и баритом, причем получается т. наз. полухрусталь, в отношении оптических свойств уступающий хрусталу. Для того, чтобы воспрепятствовать восстановлению свинца из сурика, часть щелочи вводится в виде селитры, действующей как сильное окисляющее средство. Для обезцвечивания жассы к ней прибавляются перекись марганца и

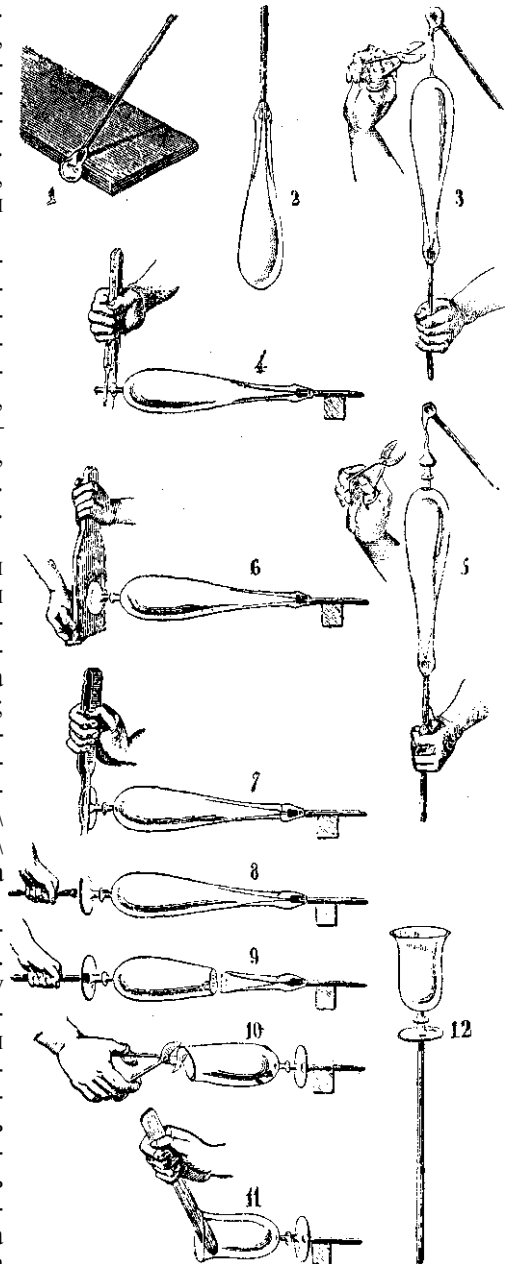
окиси никеля, кобальта и сурьмы — в количествах, определяемых опытом.

По Чейшнеру, для варки легкого свшцового хрустала в открытых горшках пригоден составъ: 100 ч. песка, 33 ч. поташа, 8 ч. селитры, 42 ч. сурика, 0,2 ч. перекиси марганца, 100 ч. боя; для лучшаго хрустала. тоже при варке в открытых горшках — 100 ч. песка, 45 ч. сурика, 35 ч. очищенного поташа, 0,3 ч. мышьяка, 0,2 ч. дерекиси марганца и 100 ч. боя.

При варке в закрытых горшках следует брать более легкоплавкую массу, с большим содержанием плавней, напр.: 100 ч. белаго песка, 67 ч. сурика, 35 ч. поташа, 100 ч. боя, 0,3 ч. мышьяка, 0,2 ч. перекиси марганца, или же — при тех же количествах песка, сурика и боя, — 6 ч. селитры, 28 ч. поташа, 0,25 ч. мышьяка и 0,2 ч. перекиси марганца.

Выработка хрустала делается от руки, при помощи трубки и различных мелких приспособлений — ножниц и т. д. • При сложных работах у одного мастера бывают два или три ьодручныхъ; один набирает баночку, другой надувает и закатывает ее в деревянном „ковшике", передавая диокончатальной отделки мастеру, сидящему на особом „кресле" — прочной деревянной скамье с поручнями, на которых мастер катает трубку.

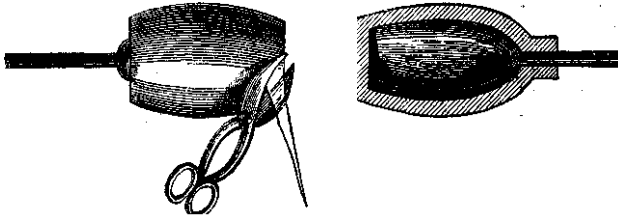
На рис. 255—268 видно приготовление обыкновенной рюмки. Первый делец набирает на трубку стеклянную массу такъ, чтобы ближайший к трубке конец пульки был толще другого, и затем выдувает рюмку в форму. Для образования ножки помощник наносит на доньшко немного стекла и оттягивает его железкомъ, причем мастер катает трубку по поручням кресла; далее рюмку снова подогревают, насаживают на ножку стеклянный шарик и раз-



255—266. Последовательный ходъ приготовления рюмки.

разводными ножщами; наконец, прилепляют рюмку основанием на Ионтию, отделяют ее от трубки и, снова нагреть, обделывают острые края ножницами, после чего окончательно правят на деревянной форме.

В последнее время получили весьма обширное применение различные формы, ускоряющая и удешевляющая работу, хотя изделия, сделанные в формах, не имеют изящества сделанных от руки.. Такие формы со-

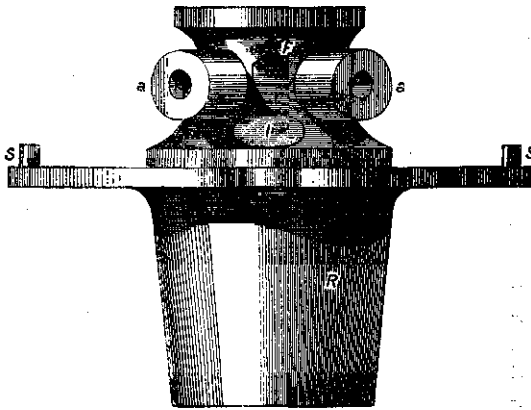


267 и 268. Приготовление рюмки.

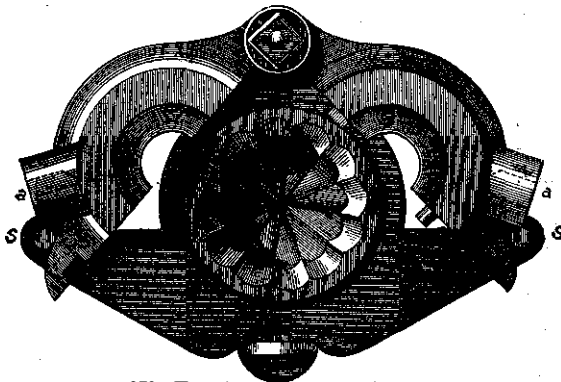
стоят из нескольких частей, тобразно сложности очертаний изделия, и раскрываются илногда посредством системы рычагов, управляемой ледалью. Обишовенная форма для графина (рис.

269—271)

корпуса *И* и двух створок *F* со втулками *aa*, в которые вставляются деревянные рукоятки, служащая для раскрывания и закрывания створок. Стержни *SS E, &* дают створкам:расходиться более, чемь следует; винт Гудерживает форму в закрытом виде. Листовое стекло.



269. Боковой видъ.



270. План (в раскрытом виде).

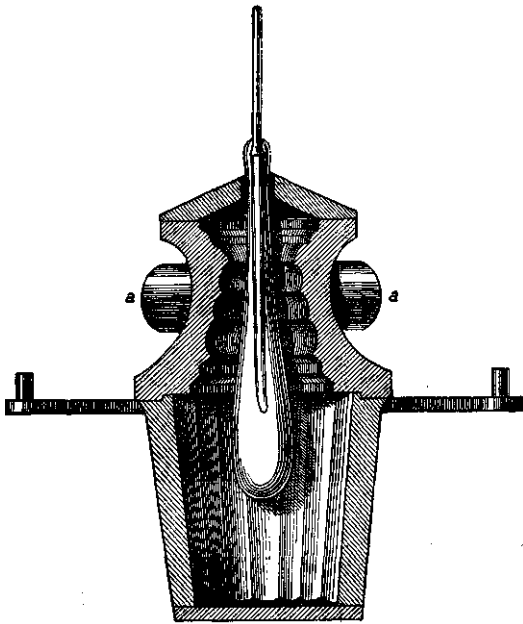
269—270. Форма для графина.

Приготовление листового стекла представляет собой одну из самых крупных отраслей стекляного производства. Масса для листового стекла варится или в горщиках, которых ставится 6—8 в одну печь, или же в ваннах, в течение 30—36 часов; на разделку массы потребно от 10 до 12 рабочих часов. Пропорции ос^альных составных частей — кремнезема, извести и щелочей чаще всего принимаются равньши 4,1:1:0,6, или 4,5:1:0,7, или 4,9:1:0,8, или 5,4; 1:0,9, или 6:1:1. Так напр., для натрово-известкового стекла можно взять 246 ч. чистаго песка, 100 ч. мрамора и 63,6 ч. жженой соды или 85 ч. глауберовой соли. Кроме того, прибавляется 4—6% угля (по весу взятой глауберовой соли).

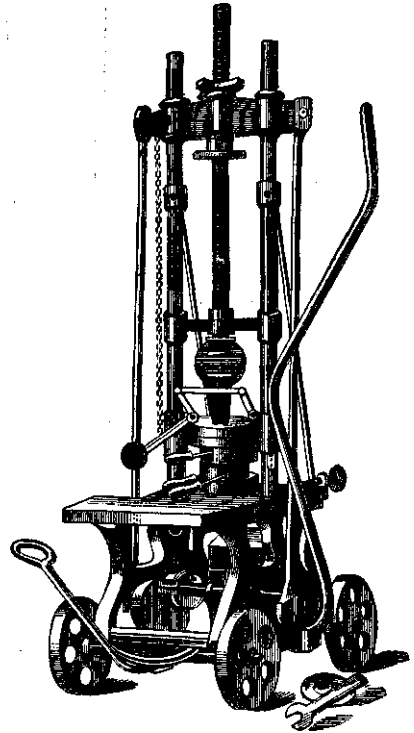
Когда масса хорошо проварилась, жар в печи уменьшают и масса густеет; в это время направляют часть газа, которымь отапливается стекловарная печь, в правильная печи и трюммели, чтобы их надлежащим образом подогреть.

Разделка массы идет следующим образом; выдувальщик (т. наз. трохальщик) набирает на конец трубки в НИСЕОЛЬКО приемов стеклянную массу и уминает пульку, закатывая ео в деревянном долке,

смоченном водой; затем трубку кладут на фулязку и вращают, продолжая выдувать, причем пулька получает видъ, представленный на рис. 274. Далее, трубку приподнимают сверху, стеклянная масса несколько спадается и принимает видъ, показанный на рис. 275. Затем снова подогревают наборку и раздувают ее в цилиндр или холяву (рис. 276); последний подогревается в особой печи, т. наз. т р ю м е л е, имеющей широкое окно, причем трубку во время вдвухания вращают и раскачивают, стоя на мостках над подвалом (рис. 278), пока холява не примет желаемую величину. Тогда трохальщик налепляет железком немного стекла на дно цилиндра и тем разогревает это место; дно цилиндра снова греют въ трохмеле, зажав сосок трубки дальцемъ, причем размягчившееся место



271. Форма для графина.
Разрезъ.

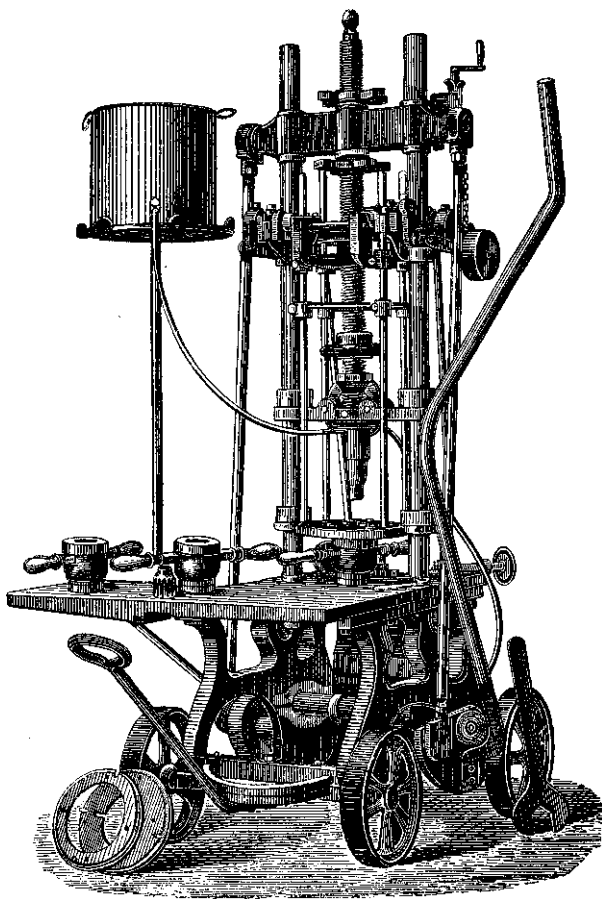


272. Пресс Гейслера.

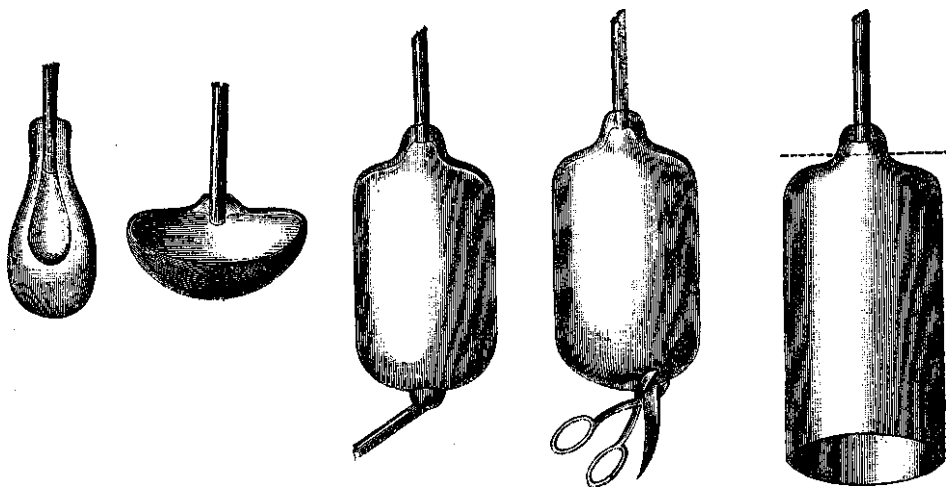
да лопається от расширения воздуха, после чего кладут трубку на фулязку и ножницами обрезают края отверстия. Наконецъ, еще раз разогревают холяву и раскачивают трубку, отчего края отверстия выправляются в одну цилиндрическую поверхность (рис. 279). Полученный цилиндр ставится на доску и отделяется от трубиш прикосновением мокраго железка; когда цилиндр совсем простынетъ, от него отрезают суженную верхнюю часть, и разрезают алмазом вдоль, с внутренней стороны.

При производстве покрывочных стекол пулька ябаирается из цветной стеклянной массы, и сверху в 2—3 приема покрывается простымъ стекломъ. Работа эта требует особеннаго навыка и искусства.

Разрезанныя холявы поступают в правильную дочь, ныне чаще всего состоящую из двух разводных лав *SS* (рис. 280, представляющий печь Бьеве), между которыми находится каленица или закальный печек *Ж.* Холява подогревается в канале *Z* и передается на подвиж-



273. Пресс Видьера и К^о в Мейзельвице.



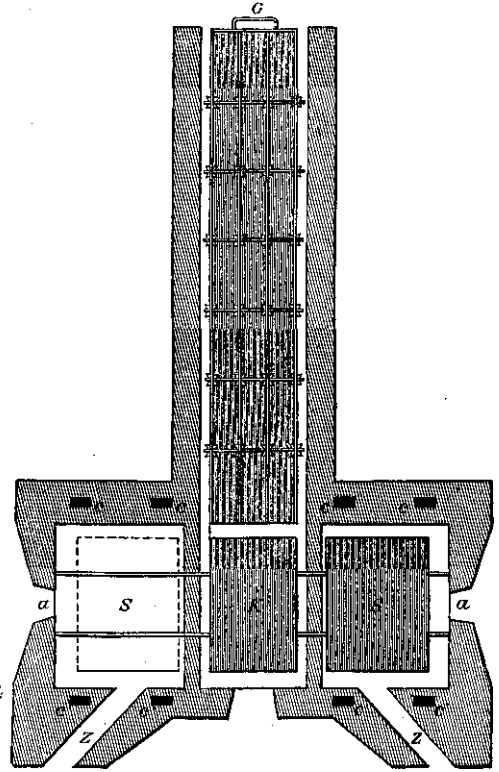
274—278. Образование холявы.

ную платформу или лаву *S*, на которой она разводится и правится; затем стекло продвигается в отделение *2t*, где несколько охлаждается, а лава возвращается на прежнее место. Когда стекло отвердеет, его передают в канал *KG* и постепенно продвигают к выходу *O*, по мере продвижения в канал новых листовъ; *cc* — жаровые каналы печи.

Разводка и охлаждение холяв представляет наиболее трудную опера-



279. Выдувание холявы.



280. Ийлавильная печь Бьева, приспособленная к газовому отоплению.

цию в приготовлении листового стекла, требующую нескольких рабочих для обслуживания правильной печи; один управляет рычагами, передвигающими стекло в канале, и он же следит за топкой печи; другой занят подогреванием холявъ, третий кладет их на разводную лаву и катает в обе стороны для равномерного нагревания, стараясь не привести в соприкосновение с лавой разрезанные, острые края — иначе могут отколоться осколки, которые приплавятся затем к стеклу, и оно будет испорчено. Для разглаживания служит обугленная деревянная чурка, всего лучше из тополя, длиной 40—45 сант., толщиной 10—12 сант., насаженная на железную рукоять в 3 м. длиной и 10 мм. толщиной; после



281—282. Разводка и правка холявы.

Для разглаживания служит обугленная деревянная чурка, всего лучше из тополя, длиной 40—45 сант., толщиной 10—12 сант., насаженная на железную рукоять в 3 м. длиной и 10 мм. толщиной; после

каждой холявы чурка опускается в ушат еъ, чистой водой. При этомъ нередко холява разваливается, если, лава была не листа, или если края раз^ реза холявы имели выбоины, которыя будут образовывать во время правки щели. Если канал слишком короток и сильно нагреть, то стекла лопаются, будучи вынуты из него; наоборотъ, если канал нагреть. недостаточно, то стекла лопаются в сам-ом канале. Иначе готовится т. наз. лунное стекло, выделка котораго еще сохранилась в Англии. Для этого один рабочий выдувает сперва большой, полый шар с возвышением (пупкомъ) против устья трубки; второй рабочий насаживает шар пупкомъ на понтию и быстро вращаетъ, отчего шар принимаетъ, вследствие действия центробежной силы, сперва форму эллипсоидальной чаши, а затем окончательно раскрывается в большой плоский дискъ, совершенно равномерной толщины. Последнее качество, а также блестящая и ровная поверхность — достоинства луннаго стекла; недостаток же его тотъ, что при разрезании на куски, ограниченные прямолинейными очертаниями, получается слишком много обрезков вследствие круглой формы. К лунным стеклам относятся также и небольшие круглыя стекла, в средние века употреблявшися для окон и нынѣ вновь входящая в моду.

Производство зеркальнаго стекла.

Выдтое зеркальное стекло начали производить, как мы уже говорили, в Германии и во Франции. В начале XIV в. были приготовлены первыя зеркала в Венеции; в 1507 г. даль-Галло ввел значительныя усовершенствования в это производство, 150 лет спустя появившееся во Франции и Англии. В 1670 г. герцог Букингэм основал первый английский зеркальный завод в Ламбете, при помощи венецианских мастеровъ.

Ныне зеркальное стекло почти исключительно готовится отливкою; этот способъ, вероятно, был известен еще в древности. Маленькия зеркала отливали в Англии еще в середине XVII в., но обширные размеры это производство приняло лишь после усовершенствований, введенных фрайцузом Лукою де-Негу (Lucas de Nehou), который в 1688 г. впервые, въ Турь-ля-Вилле, блжз Шербурга, стал вынимать из печи расплавленное стекло вместе с горшкомъ, выливать его на ровную горизонтальную поверхность и раскатывать вальцомъ. Изобретение это было привилегировано на имя Тевара (Thevart), и для его эксплуатации был основан в Париже заводъ, впоследствии перенесенный в С. Гобень. Завод этот — родоначальник всех заводов в мире, приготовляющих литое стекло. Въ Англии литое и пркатанное стекло производилось уже с 1773 г., в Герьянии же — только с 1852 г., когда был устроен первый подобный заводъ в Штольберге близ Аахена.

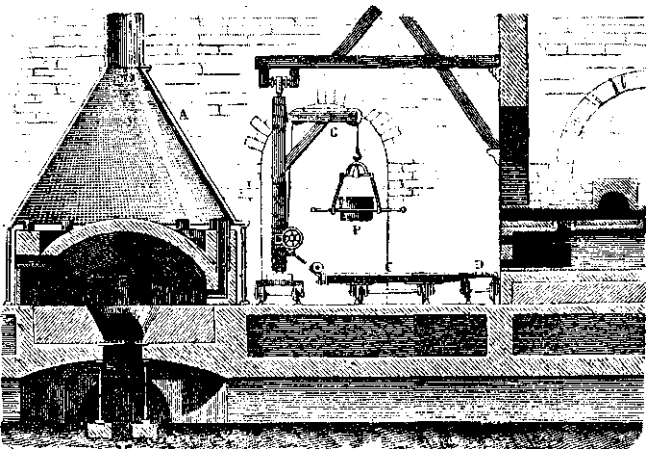
Главное требование, предъявляемое к зеришльному стеклу — рсобенная чистота цвета, иредполагающая полное отсутетвие соединений лселеза, для удаления которых иногда принимаются искусственныя меры. Обезцвечивающих прибавок стараются по возможности избегать, так как оне могут уменьшать прозрачность стекла; лишь очень редко, для устранения чуть заметнаго зеленоватаго оттенка, пользуются прибавкой окислов марганца, кобальта или никеля.

Для состава массы берут лучший белый песокъ, чистую углекислую известь и очищенную соду, или глауберову соль. В прежнее время прибавляли, кроме того, еще поташъ;—напр., на 100 ч. песка — 35 ч. соды^ 20 ч. гашеной изести, 2 ч. селитры, 0,26 ч. дерекиси марганца и 100 ч. боя, или на 100 ч. песка—30 ч. соды, 7ч. поташа, 16 ч. ташеной извести и 100 ч. боя.

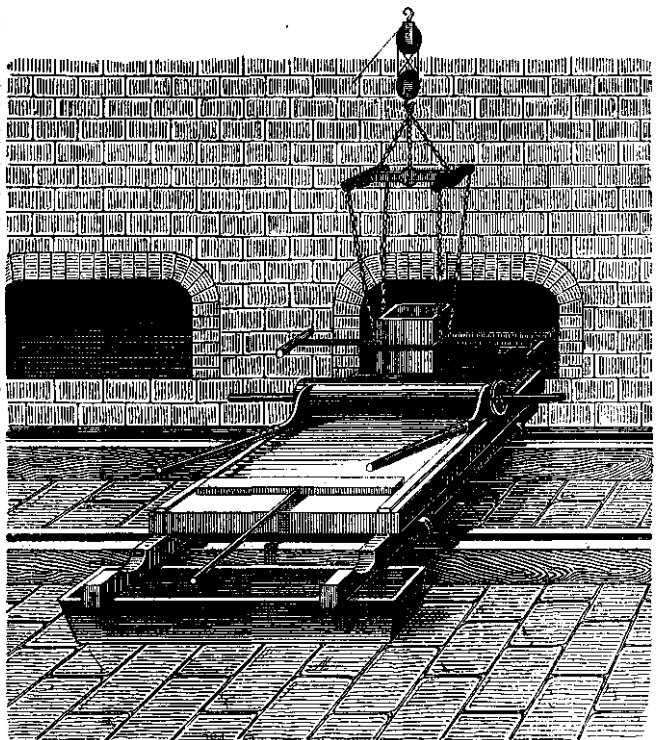
Лучшими составами ныне считаются: 1) 100 ч. песка, 37 ч. углеки-

слой извести, столько же жженой глауберовой соли, 2,5 ч. угля, 2 ч. селитры и 0,25 ч. перекиси марганца; 2) 100 ч. песка, 38 ч. известняка, 38 ч. глауберовой соды, 2,5 ч. угля, 0,4 ч. мышьяка, Последний состав особенно рекомендуется. Прекрасное стекло на заводе С. Гобен составлялось из 100 ч. песка, 34,5 ч. углекислой извести и 17,2 ч. очищенной соды.

В наше время масса для производства зеркального стекла варится исключительно в газовых печах с горшками, или ваннами. Так как средняя величина изготавливаемых стекол доходит до 5—6 м. длины и 2—3 м. ширины, при весе до 800 килограмм., то емкость горшка должна быть не менее 1000 килограмм. стекла. Чтобы вынуть горшок, отнимают передок от устья печи, подсовывают под горшок железную лопату и особым ухватом подают горшок на тележку; далее, закладывая на горшок приспособления, позволяющие его опрокидывать на весу, посредством цепи и крана, причем масса выливается на доску литейного стола, прокатывается вальцом и готовое стекло поступает в аленицу, где отжигается и медленно охлаждается. Доски, на которых выливают стекло, прежде делали бронзовыми; ныне их делают чугунными строгаными, толщиной 15 сайт. Такая доска покоится на тележке при посредстве трех вращающихся шаров.



283. Стекловарная печь с литейным столом и аленицей.

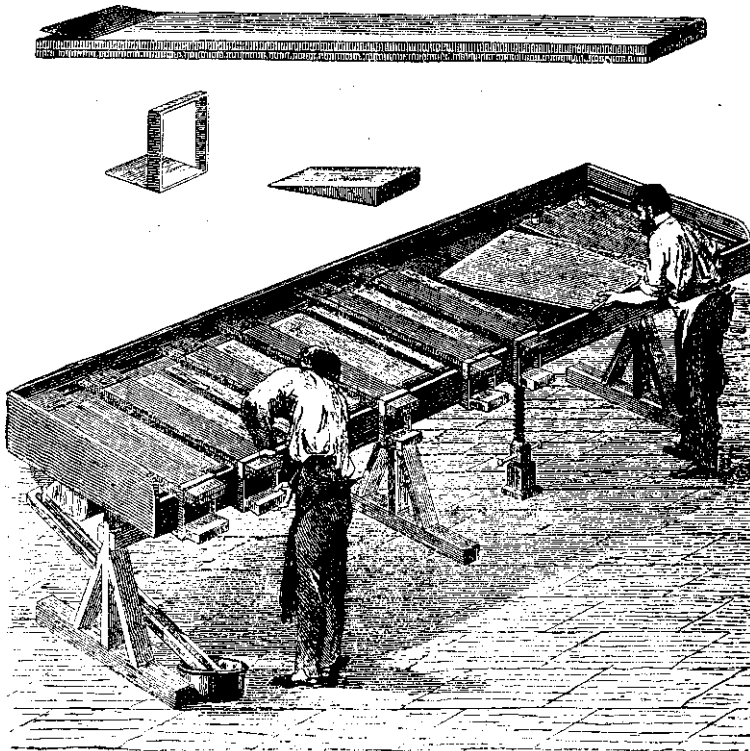


284. Отливка стекла.

В аленице помещается обыкновенно шесть литейных досок, по три вдоль печи, и по две—поперек ее. Июл сложен из огнеупорного кир-

пича, на песчаной подсыпке; швы между кирпичами также заполнены мелким песком. Жар в печи доводится до температуры красного каления, после чего стекла кладутся в печь, все отверстия в последней тщательно закладывают и замазывают, и дают медленно остывать в течение 5—6 дней; в новейших каленицах имеются воздушные каналы, устроенные в поду, для сокращения этого срока.

Закаленное таким образом стекло выносится из печи на деревянный стол и осматривается, причем существующия в нем трещины разделяются алмазом и железными клиньями так, чтобы стекло разделилось не по случайным, а по желательным направлениям — чтобы получить



285. Покрывание зеркального стекла металлическим слоем.

как можно менее обрезков. Далее следует шлифовка, в новейшее время производимая почти всегда посредством соответств. машин; шлифующим материалом служит песок — сперва более крупный, затем мелкий. Окончательно стекло полируется окисью железа или олова, после чего стекло вносят в темную комнату для тщательного осмотра при лампе, что позволяет различить все мелкие, незаметные при дневном свете недостатки.

Зеркальное стекло идет для зеркал и больших магазинных окон, а также для световых фонарей и непрозрачных покрытий; для последней цели стекло делается рифленое, т. е. покрытое мелкими рубчиками, иногда образующими какой либо узор — при этом не так заметны пузыри и прочие недостатки. Задняя сторона зеркал покрывается слоем блестящего металла, отражающим световые лучи. Прежде для этого брали свинцовую фольгу, теперь же пользуются, особенно для больших зеркал, оловянной амальгамой, задняя сторона которой, для большей прочности, по-

красится краской. Так как амальгамирование, развивающее ртутные пары, сопряжено с вредом для здоровья рабочих, то существует много способов подводки зеркал без употребления амальгамы и один из наиболее удачных основан на восстановлении металлического серебра из его солей действием некоторых органических соединений. Для этого к раствору азотнокислого серебра прибавляют аммиака до начала получения бурого осадка, фильтруют и смешивают с раствором сегнетовой соли; когда жидкость начнет мутнеть, ее выливают на хорошо очищенную заднюю сторону зеркального стекла; выделение металлического серебра начинается минуты через две, и оканчивается через полчаса. Окончательно поверхность обмывается и покрывается лаком.

Подобным же образом наносится и металлическое золото; платина же приплавляется к стеклу в виде тонких листков.

Цветныя стекла.

Мы уже указывали некоторые вещества, вызывающия то или другое окрашивание стеклянной массы; при этом следует иметь в виду, что некоторые из подобных красящих веществ вызывают различные цвета, в зависимости от степени своего окисления, вследствие чего иногда прибавляются восстановительныя вещества — уголь, закись железа, металлическое олово и т. п.

Приготовление цветного стекла в некоторых случаях связано съ затруднениями; хотя вообще говоря, цветное стекло легче приготовить, нежели совершенно чистое, прозрачное и безцветное.

Приводим здесь составы массы для получения некоторых цветных стеколь. Синее богемское стекло для столовой посуды составляется из 100 ч. белого песка или кварца, 32 ч. очищенного поташа, 12 ч. гашеной извести, 3 ч. смальты, 2 ч. поваренной соли, 0,25 ч. мышьяка и 100 ч. боя синяго стекла или, вместо последнего — 6 ч. смальты. Фиолетовое стекло, для той же цели: 100 ч. песка, 40 ч. поташа, 13 ч. извести, 2 ч. селитры, 2 ч. сурика, 0,25 ч. мышьяка, 100 ч. соотв. боя и 2 ч. перекиси марганца, смолотой с 4 ч. стекла. Оконное фиолетовое стекло: 100 ч. песка, по 2 ч. селитры и сурика, 30 ч. соды, 10 ч. перекиси марганца и 100 ч. боя.

Зеленое стекло получается от присутствия закиси железа; прибавляя к нему перекиси марганца, можно получить целую скалу оттенков от зеленоватого до бурого, встречаемую нами в бутылочном стекле. Зеленый цвет сообщает также окись меди; для синеватого оттенка прибавляют немного окиси кобальта. При окраске окисью меди надо внимательно следить, чтобы в составе массы было достаточно окисляющих веществъ, препятствующих восстановлению металлической меди, которая вызовет красное окрашивание. Далее, для зеленого стекла прибавляют также хромъ, в виде окиси или, чаще, в виде хромкалиевых солей — желтой и красной (т. е. средней и двуххромокалиевой), в очень мелкомъ, равномерно распределенном виде. Следует остерегаться избытка ихъ, который остается нерастворенным в силикатахъ, и вызовет образование авертуринового стекла.

По Бонтану и Анриво, рекомендуются следующия зеленыя массы: для посуднаго стекла — 100 ч. песка, 30 ч. поташа, 10 ч. сурика, 12 ч. гашеной извести, 4 ч. окиси меди и 1 ч. окиси железа; для плавки в открытыхъ горшках — 260 ч. песка, 110 ч. соды, 55 ч. углекислой извести, 0,5 ч. чилийской селитры, 0,5 ч. окиси меди и 1 ч. двуххромокалиевой соли. По способу, патентованному в 1893 г. в Германии за № 73348, зеленоватое стекло получается, пользуясь окисью селена или урана; зеленоватый при отраженном свете, оттенокъ этого стекла обращается при проходящем свеге в оранжевый.

Желтыя стекла. Равномерно окрашенныя желтыя стекла одного и того же оттенка приготовить всего труднее. Чаще всего для получения желтаго цвета служит урановая окись, и окись железа с прибавкой окиси марганца. По Эбелю, желтый цвет можно также получить при помощи серебра; далее, пользуются также серою и ея соединениями, окисью кадмия и т. д. Составъ массы должен соотноситься с темъ, какая атыосфера в печи — окислительная, или восстановительная; во всяком случае варку лучше вести в закрытых горшкахъ.

Для золотисто-желтого оконного стекла состав массы: 100 ч. песка, 2 ч. угля, 35 ч. глауберовой соли, 20 ч. мела и 100 ч. боя; после хальмования к массе прибавляют еще 10 ч. молотого стекла, 10 ч. перекиси марганца, 10 ч. косячной золы и 10 ч. железного купороса, тщательно перемешанных между собою. Составы массы, окрашенной в желтый цвет кадмием, довольно сложны, напр.; 100 ч. песка, 30 ч. поташа, 15 ч. сурика, 10 ч. гашеной извести, 6 ч. свитры, 1 ч. буры, 1 ч. винного камня, 1 ч. фосфорнокислой извести, 0,5 ч. сернистого натрия и 3 ч. сернистого кадмия. Окись сурьмы, которая входит в состав желтой свинцовой глазури, не годится для получения желтого стекла, ибо при высокой температуре цвет такой массы пропадает. Весьма часто готовят желтое стекло в виде покрывочного, или лазурного, посредством хлористого серебра. Красное стекло получается, вводя в массу медь, или зрлото, а также,



286. Кубок ИИЗ7, стекла Кункеля, серебристыми украшениями РаОоты Потсдамского завода, конец X П в.). 3/4 нат. вел.

в новейшее время — селеновые соединения. Рубиновые стекла появились впервые в XVI и XVII в.; К у н к е л ь, алхимик курфюрста Фридриха Вильгельма, управлявший стеклянным заводом близ Потсдама в 1679—1688 г., ввел в употребление кассиев пурпур и издал сочинение по стеклоделению — „Ars vitraria experimentalis“, в котором, однако, не сообщается рецептов рубинового стекла. По Кону, подобное стекло составляется из 100 ч. песка, 125 ч. сурика, 25 ч. поташа, 16,6 ч. свитры и 0,0115 ч. золота. Различные оттенки сообщаются прибавкой серебра, придающего само по себе желтое окрашивание, или же прибавкой сурьмяносвинцовой соли, которая вводится в горшок перед окончательным провариванием массы.

Опыты Мюллера и Эбеля показали, что в расплавленном стекле растворяется не только золото, но также и другие металлы, главным образом медь и серебро, особенно в присутствии свинца; при охлаждении массы металлы снова выделяются в виде блесток. Для получения рубинового стекла необходимо охлаждение вести быстро, чтобы блестики эти получившись микроскопически малыми, что и производит на глаз впечатление равномерного красного цвета — при золоте или меди, желтого — при серебре и черного — при свинце.

Для приготовления медного рубинового стекла либо прямо примешивают красящее вещество к массе, либо заготовляя окрашенную массу отдельно и затем смешивают ее с безцветной. По Энгельгардту, состав рубинового стекла: 150 ч. хрустальной массы, 4 ч. закиси меди и 4 ч. закиси олова; или 750 ч. белой стеклянной массы, 10 ч. закиси олова, 1,5 ч. закиси железа и 1,5 ч. закиси меди.

• Красное стекло, как сплошное, так и покрывочное, готовят так же

из 100 частей песка, 28 ч. соды, 24 ч. гашеной извести, 8 ч. сурика, 100 ч. боя, 4 ч. медного купороса, 5 ч. железного купороса, 5 ч. закиси олова; немское рубиновое стекло готовится из 100 ч. песка, 25 ч. сурика, 20 ч. поташа, 10 ч. буры, 5 ч. оловянной соли, 2,5 ч. закиси меди, 0,2 красной окиси железа, 2,5 ч. перекиси марганца и 0,5 ч. жженой кости; масса сплавляется, закаливается в холодной воде и толчется в порошок, после чего к ней прибавляют, на 120 ч. массы, 1 ч. закиси меди, 1,5 ч. окиси олова и 0,5 ч. винного камня. Полезно переплавить массу два раза.

Черное стекло простых сортов получается, пользуясь доменными шлаками, железной рудой, гранитом, лавами, базальтом; для лучших сортов окраска достигается прибавлением окислов яселева, марганца, меди, кобальта и никеля. Для мелких и художественных изделий пользуются хрустальной

массой, напр. для бисера, стекляруса, пуговиць, различных безделушек; для обыкновенного черного стекла идет масса щелочного стекла, с прибавлением вышепоименованных веществ. Состав дымчатого (сераго) стекла, напр. для очков, близок к предыдущему.

Приводим здесь некоторые составы для примера. Так, для черного, т. наз. агатового стекла — 100 ч. песка, 36 ч. поташа, 13 ч. гашеной извести, по 10 ч. окисей меди, железа, кобальта, 10 ч. пиролюзита; дымчатое стекло для предохранительных очков готовится из 100 ч. песка, 50 ч. сурика, 28 ч. поташа, 10 ч. соды, 4 ч. перекиси марганца, 3 ч. окиси железа и 2 ч. окиси меди. Иногда для зачернения к массе примешивают большия количества сажи — каковой прием, однако, рекомендовать нельзя.

Непрозрачное (глухое) стекло. Различные сорта его известны под названиями молочного, костяного, алебастрового, опака, рисового стекла (Reisglas), и др. Стекла эти, с разнообразной степенью непрозрачности, идут для изготовления ламповых колпаков, ваз, флаконов и различных украшений.

Непрозрачный вид придается стеклу или путем разстеклования массы, нами уже разсмотренного, или же примесью костяной золы, окиси цинка, глинозема и фтористых соединений. Относительно первого способа следует заметить, что натровые стекла, даже не содержащая извести, не разстекловываются, тогда как с поташными это удается вполне. При окраске алебастрового стекла необходимо считаться с изменением его цвета при помутнении. Для более сильного заглушения примешивают оловянную окись, или фосфорнокислую известь (в виде костяной золы или-гуано), которая растворяется в расплавленной массе, но выделяется по мере ее охлаждения.

Молочные стекла бывают как щедочные, так и свинцовые, во всяком случае с малым содержанием извести и с увеличенным содержанием флюсов, так как примеси, вводимые для заглушения стекла, увеличивают его трудноплавкость. Примеры некоторых составов таковы: 100 ч. песка, 40 ч. поташа, 6 ч. костяной золы, 4,5 ч. асбеста и 0,5 ч. мышьяка; или, для опалового стекла — 200 ч. песка, 132 ч. поташа, 120 ч. молотого белого стекла, 16 ч. извести, 8 ч. костяной золы и 6 ч. мышьяка, причем масса переплавляется 2 раза. По Шюру, при помощи гуано молочное стекло составляется из 100 ч. песка, 40 ч. поташа (90%), 5,5 ч. соды, 4,4 ч. поваренной соли, 3,3 ч. селитры, 11 ч. сурика, 33 ч. жженного гуано Бэкера, 0,28 ч. перекиси марганца и 1,7 ч. буры. Такое опаловое стекло часто окрашивают в различные цвета.

В Ипестидесятых годах XIX века значительный переворот в производстве молочного стекла был вызван введением новой составной части, а именно — криолита. Минерал этот, добываемый главным образом в Гренландии, состоит из соединения натрия, алюминия и фтора, и для выделки молочного стекла ранее всего был применен в Америке, где пользовались двумя его сортами, различной чистоты, для приготовления двух соответств. сортов стекла. По Хагеману и Иергенсену, масса составлялась из 100 ч. песка, 40 ч. криолита, 90 ч. оловянной окиси и должного количества плавней; получаемое стекло отличалось прочностью, твердостью и хорошим блеском. Один из криолитовых составов, оказавшийся хорошим на практике, таков: 100 ч. песка, 16 ч. соды, 8 ч. глинозема, 14 ч. криолита, 4 ч. сурика, 6 ч. извести и 4 ч. селитры. Одно из затруднений производства состоит в томъ, что криолитовое стекло довольно сильно разъедает горшки, вследствие выделяющегося при плавке фтористого кремния.

В восьмидесятых годах, однако, цены на криолит поднялись настолько, что заводчикам пришлось подумать о замене его более дешевыми материалами. Из таковых, лучшими оказались полевой и плавиковый шпаты — оба весьма распространенные в природе. Для надлежащего заглушения, однако, их следует брать значительно более, чем криолита, напр. на 100 ч. песка — 20 ч. плавикового, или 40 ч. диолевого шпата: содержание в первом из них кальция также невыгодно. Получаемая стекла блестящи, но не обособно чисты; шпатовое стекло более равномерно на светъ, чем криолитовое, и поэтому лучше для арматур источников света. Наконец, очень хорошее молочное стекло получается, комбинируя оба поименованные шпата вместе с криолитомъ. Чтобы сберечь по возможности горшки, в которых особенно быстро разъедается дно вследствие садящихся на него фтористых соединений, делают их более крупных размеров, увеличивают содержание глинозема и избегают излишняго перегревания массы; кроме того, пользуются всегда глиняными кольцами, которые плавают на расплавленном стекле и отделяют чистую поверхность массы от загрязненной вследствие разъедания стенок.

Криолитовые цветные стекла красивее шпатовыхъ, не обладающих такой теплотой тоновъ. .-

Декоративныя и оптическяя стекла.

Ледяное стекло по виду напоминает узоры, выводимые морозом на наших окнах или, иногда, расколотый ледь. Для его получения покрывают стекло лаком и сверху ясыпают грубо истолченный хрусталь, а потом обжигают в муфеле; шга опускают горячую пульку на несколько мгновений в холодную воду, чтобы она растрескалась, а затем разогревают снова и обсыпают стеклянным порошком. Красивое стекло получается, если сделать матового поверхность покрывочного стекла и обмазать ее столярным клеєм; последний, ссыхаясь, отрывает местами кусочии тонкаго стекляннаго покрова и образует прихотливый рельефный рисуноць.

Покрывочное стекло было известно уже древнимъ. Оно состоитъ из двух или более слоев стекла различнаго цвета. Обыкновенно пульку безцветнаго стекла покрываютъ цветнымъ, разделявають, и снова покрываютъ безцветнымъ стекломъ. При несколькихъ слояхъ различнаго цвета можно получать красивые эффекты путемъ сошлифовываня верхнихъ слоевъ.

Мраморное стекло получается, примешивая к стеклянной расплавленной массе стекла другихъ цветов и распределяя их в ней в виде различныхъ прожилковъ, или подобно шжривочному, облепляя пульку порошкомъ другога стекла и разглаживая верхний слой гладильнымъ железкомъ. Тонкяя нити вытягиваются особой машиной, иногда из несколькихъ цветныхъ стеколъ сразу, затемъ толкутся и употребляются для примешиваня.

Авентуриновое стекло пронизано разноцветными металлическими блестками. Чаще всего это — медное рубиновое стекло, долгое время выдержанное при температуре, при которой масса еще способна тянуться; для медленности охлаждения горипки обсыпаютъ золой и оставляютъ в печи, тщательно замазав все отверстия, дня на четыре.

Особенно часто покрываютъ авентуриновымъ стекломъ вазы и различныя украшения из чернаго, т. наз. гяалитоваго стекла. Для этого сперва изъ пульки безцветнаго стекла разделявають воронку, которую внутри присыпаютъ порошкомъ авентуриноваго стекла, а затемъ надеваютъ эту воронку на пульку из черной стеклянной массы, разогреваютъ и разделявають въ желаемую форму. При этомъ блестки авентуриноваго стекла не исчезаютъ, будущъ заключены между двумя слоями и не соприкасаясь поэтому с пламенемъ.

Миллефиори. Способ выделки этого стекла, называемаго также филиграннымъ или витью, основан на томъ, что если растягивать горячий стеклянный стволъ, составленный из несколькихъ, сваренныхъ между собой, разноцветныхъ стеклянныхъ палочек или трубочекъ, то оне будутъ соответственно утоняться, без изменения рисунка поперечнаго сечения. Способъ зтотъ, известный еще древнимъ египтянамъ, получил свое название оттого, что имъ пользовались для рисунковъ цветов (fiori); ОЕ былъ весьма употребителен у римлянъ, и венецианцы в конце XV века возстановили это утраченное искусство. Для этого или набираютъ разноцветные стеклянные стволикя в форму и разогреваютъ до размягченя, или же облепляютъ ими пульку, при дальнейшемъ раздуванни которой стволикя расплзаются по ея поверхности.

В России филигранное стекло, по сообщению С. П. Петухова, делалось на бывшемъ Императорскомъ заводе и на заводе Бахметьева (ныне кн. Оболенскаго).

Оптическяя стекла составляются из линзь, приготовленныхъ изъ кронгласа (не содержащаго свинца), и флинтгласа, содержащаго свинець; отъ нихъ требуется особенная чистота, прозрачность, лучепреломляемость и рав-

номерность структуры. Последнее требование делает производство их далеко нелегким, так как именно богатая свинцом массы легко распадаются на слои неодинаковой плотности, и стекло теряет однородность, Первые хорошие оптические стекла удалось приготовить швейцарцу Гинану (Guinand), который впервые стал перемешивать массу во время проваривания полым цилиндром из обожженной глины, укрепленным на железном шесте, не прикасаясь им ни к стенкам, ни ко дну горшка; перемешивание производится 5—8 раз во время суток, и последний раз продолжается и во время охлаждения, пока это позволяет постепенно увеличивающаяся густота массы; далее охлаждают горшок по возможности быстро и, когда его содержимое застынет, заделывают отверстия в печи. Спустя 8 суток горшок вынимают, разбивают, а полученную стеклянную глыбу¹ (целик) раскалывают по замеченным трещинам на куски, и исследуют на оптические свойства посредством шлифования и полирования двух диаметрально противоположных поверхностей.

Подобным же образом Гинан приготавливал и кронглась.

Секрет способа Гинана приобрел впоследствии (от его сына) Бонтан (Bontemps), который усовершенствовал его далее, и в 1898 г. ввел его в Англию, приняв участие в фирме Chance & Co в Бирмингеме, Во Франции приготовлением оптических стекол прославились Фейль и Гинан младший.

Дальнейшая обработка полученных кусков оптического стекла совершается следующим образом: от одного из таких кусков отбивают углы и кладут его в углубление соотв. формы, сделанное в песке, насыпанном в глиняную капсулу, которую затем ставят в муфель. Стекло, размягчаясь при накаливании, опускается от собственного веса и принимает вчерне должную выпуклую форму. Для больших дисков устраивается особая печь с тремя отделениями, причем в одном из них стекло разогревается, в следующем вдавливается в форму, и в третьем медленно охлаждается.

Остается отшлифовать и отполировать стекло. Первые шлифовальные станки для этой цели были весьма сходны с кругами гончаров, и состояли из вертикальной оси, на верхний конец которой надет медный диск, вогнутый или выпуклый — смотря по форме стекла. На диск этот наносится немного наждака, размешанного с водою или маслом, и затем к нему дрижимают шлифуемое стекло. Для больших объективов вращающиеся медные шлифующие круги пришлось бы делать слишком тяжелыми, и поэтому Фукане (Foucanet) предложил заменить их неподвижными, стеклянными. По мере хода шлифования наждак берется все более и более мелкий.

В состав массы для оптических стекол часто входит бура; пробовали также заменять часть сурика баритом или окисью цинка. Для того, чтобы усилить лучепреломление, вместо сурика брали окись таллия; сплав 300 ч. песка, 200 ч. сурика и, 335 ч. углекислого таллия дает тяжелое стекло приятного, чуть-чуть лшловатого оттенка, легко ИИлавкое и легко раффинирующееся.

Обыкновенные составы массы для флинтгласа по Гинану: 100 ч. белого песка, столько же сурика, 23 ч. американского поташа, 1,75 ч. буры, 1,33 ч. селитры, 0,45 ч. перекиси марганца, 0,45 ч. мышьяка. 22 ч. боя; по Бонтану: по 100 ч. песка и сурика, 30 ч. соды; или по 100 ч. песка и сурика,

¹ Способ производства изложен здесь, как и прочие, лишь в общих чертах, опуская необходимые промежуточные операции — закаливание и т. п.

13 ч. поташа и 6,75 ч. селитры; для флинтгласа Chance для фотографических объективов—100 ч. песка, 67 ч. сурика, 30 ч. поташа, 3,33 ч. селитры; для особенно тяжелого флинтгласа, для микроскопов—100 ч. песка, 128 ч. сурика, 15 ч. поташа, 3 ч. селитры.

Объективы, приготовлявшиеся до конца 70 годов для астрономических инструментов и для микроскопов, страдали некоторыми недостатками; в своем отчете об оптических приборах на лондонской выставке 1876 г. Аббе обратил внимание на эти недостатки и написал, что только изменением соотношения между лучепреломляемостью обоих стекол, можно уничтожить в ахроматических объективах появление т. наз. вторичного спектра. В 1881—83 г, Аббе вместе в Шоттом произвел обширные исследования в этом направл.

Стразы. Подражание при помощи стекла различным драгоценным камням было одним из самых ранних применений этого материала. Сенека, роабааегъ., вадр., р> не^о^м Дршщр^те., из.умитрлью, поддельывавшем изумруды; супруга императора Гадиша, (1,60—168), носила фальшивый жемчугъ. щиданвы^ fffi №^{на}, стоя.вди|. В . оредще века прделкою драгоценных рашец .заци^а-шс дирри^иушеатценнс), евреи; для этого чаще всего служилр.,с,врнии,рво^,шекло,' и въ',кбв;ци ,ШУШ. века вецскому н?велиру(Якову

Страс^ер\$, удѣилосѣ.^ошщть ,стекло,.,весьда ибогатре свдщрдъ, тяжелое, обладающее сильнымъ* лучепреломлениемъ; подобныя стекла названы по имени изобрет^т^? ---.страза.и. , ^ъ, дальдеицшъ, заслуживаютъ.,упо>Иинания-работы Дуо-Вьелана (Douautt-Wieland), получившаго за свай, способ премию отъ Societe Д^едрига.^тепи; (въ/ ^астрящее время, во> главе этого производства стоит Франция, гди пронзводство искусственных ценных кашией сделало необыкновеннц^уссехИИГи.,1...-5ИИ ,,,г.:.,-...,...* . - ,

Подобныя 'имитации удалось довести до чрезвычайнаго блеска, но вряд ли оне ^ргда либр, заИ|Иенят^5>.,С9.бод. настрящие^ка^ши: „сринцо^ое стеаслошлиш-

гом мягко и легко портится от стирающа^,,,и

Кроме прозрачных ^михашц ,, дра^оц^ннрх камней, дела^от еще и непрозрачныя, .окраиенныя масриз., норящия., названия .техъ,' прродъ, которымъ подражаютъ.;; адед-щинъ., лазурщй камевъ;., 'хризоцразъ, бирюза, обсидианъ и др. Из ученыхъ, работавших в этом направлении, следует указать Велера, Петтенкофера, Эбеля и Мюллера.

Масса для стразов составляется подобно прочим стекламъ, из следующих материалов, которые должны быть весьма чисты. Кремнеземъ вводится в виде толченога горнаго хрустала, или кварца, не желтеющаго при нагревании; если надо, его предварительно обрабатывают соляной кислотой, промывают и сушатъ; кремнь годен для производства маленьких камешковъ. Кали и натр также подвергаются очищению. Буру предпочитают искусственно приготовленную, так как природная нередко содержит загрязняющия примеси. Углесвинцовая соль, или же сурик не должны содержать окислов олова и железа, из которых первые делают стекло мутнымъ, последние вредят безцветности стекла. Употребляемая в дело углесвинцовая соль или сурик должны без остатка растворяться в разведенной азотной кислоте, и раствор не должен окрашиваться от действия красной соли. Кроме поименованных веществъ, в состав стразовъ входят мышьяк и селитра, служащие для разрушения органических примесей, и окрашивающия металлическия окислы. По Шрадеру, для стразовъ берется 29,23 ч. молотаго гернаго хрустала, >14,6И ч. высуш^вной соды, 7,2 ч. сурика, 10,96 ч. жженой буры и 1,21—3,65 ч селитры.

После Дуо-Вьелана, составы для стразов указывали Луазель, Дюма, Абихъ, Щдшиерь, Клапротъ, ИПеневи, Уастенэръ.

Эмалями называются стеклянные сплавы, весьма легкоплавкие, окра-

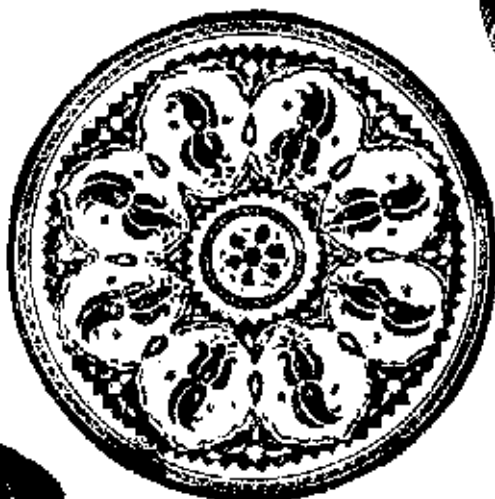




8



9



10



11



12



13

M. Meyers

Иленные, различной прозрачности. Эмали или глазури для покрытия стекла и керамических изделий были известны уже давно, и применялись главным образом для их украшения; эмальирование металлов, появившееся значительно позднее, имеет целью не только украшать, но и предохранять металл от порчи. Внешний вид эмалей бывает весьма различен, начиная от сплошного, гладкого, одноцветного слоя, и кончая художественной живописью.

Состав эмали должен согласоваться с покрываемым ею металлом, так как многие металлы сильно изменяют цвет эмалей, особенно прозрачных. Всего легче эмальируется золото; чтобы на эмаль не действовала медь, содержащаяся обыкновенно в золоте, поверхность последнего протравливают кипящим раствором смеси 40 ч. селитры, 25 ч. квасцов и 35 ч. морской соли. Серебро и медь действуют на эмали, и поэтому покрываются только глухими эмальями; для прозрачных же эмалей следует эти металлы предварительно золотить, или покрывать слоем глухой эмали подходящего цвета.

Составы массы для эмалей примерно таковы:

	И	п	ИИИ	И	v
Молотого песка.	35	30	30		30
Окиси свинца	35	40	50	33	60
Селитры	30	20	10	3	0
Буры.	0	10	10	50	10

Для заглушения примешивают к эмали мышьяк, сурьму, фосфорно-кислую известь, а чаще всего — смесь окислов свинца и олова. Для приготовления последней сплавляют на железном противне, или в огнеупорной капсуле 1 ч. олова с 3—7 ч. свинца и снимают пленку окислов, получаемую на поверхности сплава, до тех пор, пока весь сплав не обратится в порошок окислов. Порошок этот сплавляют с песком и поваренной солью, и размальвывают. Приготовляя эмали, следует избегать восстановительного пламени в печи, иначе эмаль почернеет от выделения металлического свинца.

Чтобы эмаль впоследствии не трескалась, под нее наводят грунт из эмали, которая лишь фриттуется при температуре плавления наружной эмали. По Сальвета, состав для грунта: 100 ч. песка, 64 ч. сурика, 10 ч. борной кислоты, 60 ч. жженой соды, или же: 130 ч. флинтгласа, 10 ч. жженой соды и 11 ч. борной кислоты. Грунтовые эмали можно получать также из прозрачных эмалей приведенного раньше состава, примешивая к ним песок, или отмученный каолин, для повышения точки плавления.

Лазурью называется поверхностное окрашивание стекла металлами, которым пользуются в стекольной живописи для получения различных оттенков желтого цвета. Для этого смешивают хлористое серебро или, еще лучше — окись серебра (легче восстанавливаемую) с индифферентными веществами — глиной, охрой и т. п. По Грегери, на 1 ч. хлористого серебра для лимонно-желтого цвета следует брать 14 ч. желтой охры, для золотисто-желтого—18 ч. желтой или коричневой охры, для оранжевого—12 ч. коричневой или краеной охры, для гранатово-красного—6 ч. красной охры. По исследованиям Эбеля, состав самого стекла роли не играет, лишь бы оно не было слишком трудноплавким.

Посредством медяных прецаратов поверхность стекла можно придавать рубиновый отлив; для этого растирают окись меди с железной окалидой, охрой и терпентином в тесто, и наносят его кисточкой, а затем обжигают в муфеле, причем часть окиси меди переходит в стекло, окрашивая его в темнозеленый цвет, а часть восстанавливается в металлическую медь, сообщаящую поверхность рубинов-красный отблеск. ЭТР удается

Атласное стекло, по виду похожее ва атдазь, имеет внутреннюю сторону опаловую, а наружную — слабо окрашенную; оно готовится подобно покрывочному и затем слегка протравливается для придания поверхности шелковистаго блеска.

Стеклоанное волокно. Приготовление его, основанное на способности расплавленного стекла вытягиваться в тончайшия нити, было возобновлено в XVIII веке, причем пытались воспользоваться подобнымп волокнами не только для украшений, но и для приготовления материй. Однатсо, особаго успеха такое ИИрименение этого материала не имело. По способу J. de Brunfaut в Вене, стекло размягчается на паяльной лампе и, вытягиваясь в тонкую нить, навивается на вращающийся барабань; по составу такое стекло тождественно с обыкновенным посуднымь.

Стеклоанниа волокна нашли себе применение, напр., в химии, бактериологии и др., в виде т. наз. стеклоаннойваты.

Растворимое стекло, иначе называемое фуксовым или воднымь, состоит из соединения кремнезема с кали или натромь, Так какь кремнезем может образоват с ними несколько соединений, причем ни одного из них нельзя выделить путем кристаллизации, то формулу, отвечающую нормальному растворимому стеклу, можно установить лишь приблизительно; а именно, ныне ее принимают для калийнаго растворимаго стекла в виде $K_2O \cdot 4SiO_2$. Оно получается, растворя аморфный кремнеземь, напр. инфузорную землю, в Ишпящем калийном щелоке, или же сплавляя порошок кремнезема с поташом в присутствии угля, который содействует удалению углекислоты, обращая ее в окись углерода. Полученное соединение растворяется в горячей воде, и раствор этот и носит название воднагостекла; будучи нанесен на дерево или бумагу, он высыхает в виде стеклообразнаго слоя, подобнаго лаку, защищающаго покрытый имь материал от воспламенения. На этом основано применение воднаго стекла для обмазывания деревянных конструктивных частей зданий — стропил и пр., а также театральных принадлежностей — занавесей, декораций и пр., с целью предохранения их от пожара ^x. В стенной живописи минеральными красками, растворимое стекло употребляется в качестве фиксажа при т. наз. способе стереохромии, предложенном и разработанным д-ромь Кеймомь. Натровое растворимое стекло тождественно с калийным и по способу приготовления, и по свойствамь; оба они употребляются, между прочимь, при производстве некоторых искусственных камней.

Для приготовления калийнаго растворимаго стекла по способу Шюра, сплавляют в горшке или ванне 90 ч. белаго песка, 62,5 ч. обыкновеннаго (90 %) поташа и 1,5 ч. древеснаго угля в порошок; полученный сплав измальвуют и растворяют в воде (5 ч. на 1 ч. сплава) кипячением в течение 3—5 часовь, дают отстояться и сливают светлую полученную жидкость. Бсли поташь содержит сернистый калий, его разрушают окисью меди. Для удешевления заменяют иногда поташ сернокалиевой солью, на 80 ч. которой берут 90 ч. песка и 12 ч. порошка древеснаго угля, перемешивая сплавляемую массу до полнаго удаления углекислоты. Другой способ приготовления заключается въ кипячении в закрытом котле, снабженном манометром и предохранительнымь клапаномь, под давлением 6—8 атмосферь, раствора 47 ч. едкаго кали с 65 ч. порошка кремня; полученная жидкость вышаривается до уд. веса 1,24—1,25. При пользовании инфузорной землей, содержащей 90% и более кремнезема, на 74 ч. ея берут 33 ч. едкаго кали; красноватое окрашивание уничтожают, приливая холодную известиговую воду.

Для натроваго растворимаго стекла, по Фуксу, сплавляют 45 ч. кварцеваго

¹ Цель эта достигается, однако, упомянутым способом лишь не только на короткое время, так как слой растворимаго стекла быстро особенно с занавесей и декораций.

вполне, и осыпается, *Ред.*

порошка с 23 ч. лавленой соды и 6 ч. угля; вместо соды можно брать прокаленную глауберову соль.

В остальном производство тождественно с предыдущимъ.

Иногда пользуются смесью обоих видов растворимаго стекла — калийнаго и натроваго: нем. Doppelwasserglas.

Въ продаже растворимое стекло встречается в виде сиропообразной жидкости желтоватаго цвета, слегка опализирующей, с уд. весом 1,35—1,37, содержащей 52—53% безводнаго растворимаго стекла. Последнее, получаемое выпариванием вышеупомянутой жидкости, представляет собой аморфное, хрупкое, нохожее на опал вещество, в чистом виде — белаго цвета, с раковистыгв изломомъ. При накаливании оно сильно вздувается и, наконецъ, плавится.

Кислоты, в том числе и угольная, разлагают растворимое стекло съ выделением кремнезема. Металлические окислы — глиноземъ, окиси свинца и олова — разлагают растворимое стекло с образованием нерастворимых осадковъ.

Многия нерастворимыя соли, напр. углекислая или фосфорнокислая известь, соединяются с растворимым стеклом без разложения. На этомъ основано приготовление некоторых искусственных камней.

Бисер и бусы изготовляются из тонких стеклянных трубочекъ, нарезанных на коршае куски и затем нагретых до оплавления острых кромокъ; при последней операции важно, чтобы не залились стеклом отверстия, для чего нагревание производят во вращающихся барабанахъ, наполненных порошком глины и угля; затем бисер высыпают на железный листъ, отсеиванием освобождают от угольнаго порошка, и наконец сортируютъ, высыпая на наклонную шоскость, иричем удачно вышедшия, округленныя зерна скатываются внизъ, а угловатыя, неоплавившиися — остаются на месте. Далее шиифуют бисер в мешках с пескомъ и полируют глинянш порошкомъ, отсеивают и нанизывают на нитки.

Весьма вероятно, что в торговле древних финикиян немаловажную роль играло производство пестрых бусъ, еще и ныне употребляемых для меновой торговли с дикарями; подобныя бусы найдены и в гробницахъ Сев. Америки, относящихся ко времени задолго до открытия Америки Колумбомъ.

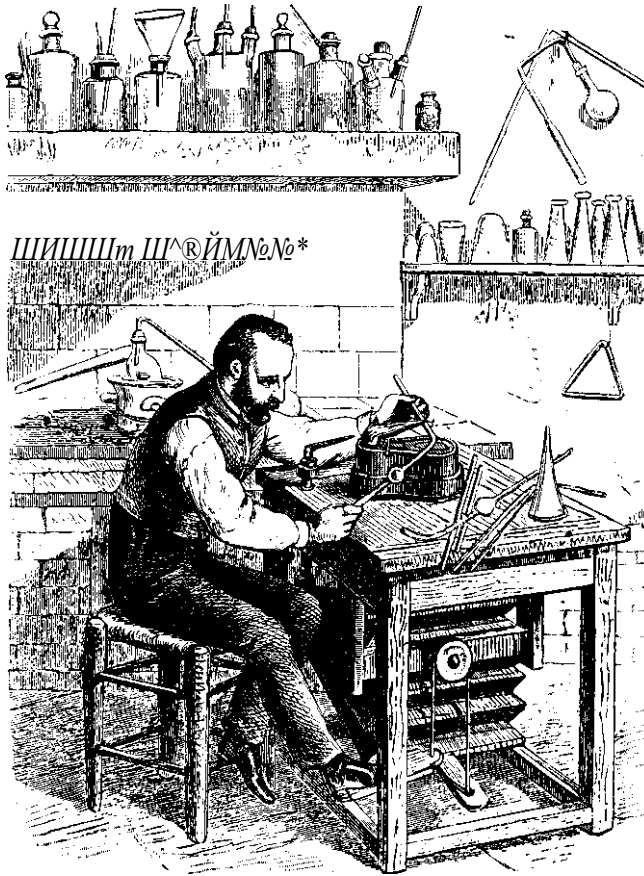
Производство при помощи паяльной лампы. Многия изделия, как то: физические и химические приборы, термометры, барометры, ареометры, искусственные глаза, стеклянные цветы и др., изготовляются исключительно посредством паяльной лампы. Инструменты и приборы мастера в этом случае ограничиваются паяльным столиком съ ножным мехомъ, и несколькими пинцетами, трехгранными напилками, плоскогубцами, шлифовальным бруском и т. п. Шарики яа термометрических трубках нельзя выдувать дыханием — при этом в них попадетъ влажность, которую ничем нельзя будет удалить; для их выдувания пользуются расширением воздуха, закрыв оба конца трубки и накаливая въ том месте, где должен образоваться шарикъ. Имитация жемчуга также гириготовляется на калильной лампе, ве виде полых шариковъ, наполняемых внутри, для более дешеваго товара — воскомъ, а для более вьсокаго сорта особой жемчужной эссенцией, приготавливаемой -кз чешуи некоторых рыбъ,

:

Шлифование и гравир.овка.

Оба эти способа украшения стеклянных изделий были известны дрёвнимъ, как показывают раскопки в Египте; римляне владели этими искусствами в совершенстве. Сохранили.сь ли эти приемы в ередние века, -^

неизвестно с точностью; Иовидимому, итальянские мастера эпохи возрождения шлифовали только изделия из горного хрусталя, но не стеклянные. Возобновление этого искусства началось в XVI в. в Богемии, и достигло в конце ХТИИ в. такого совершенства, что богемския шлифованная изделия совершенно вытеснили венецианския. Кроме Богемин, центрами производства шлифованного стекла были Силезия, Нюрнбергъ, Регенсбургъ, Потсдам и Берлинъ. В начале XIX в. прежний богемский стиль шлифовки, состоявший в производстве углубленных орнаментальных рисунковъ, сменился но-



паяльной лампы.

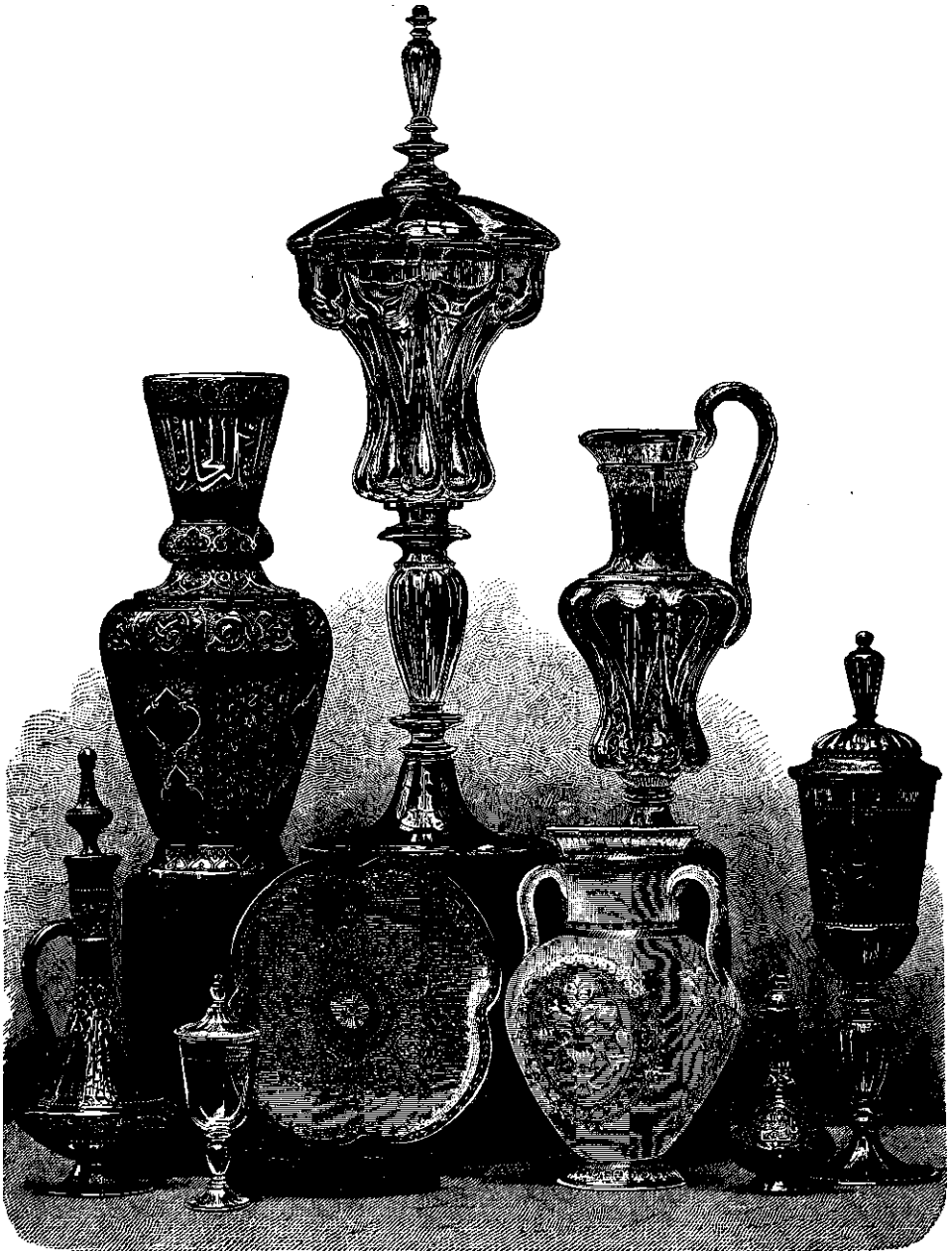
вым — подражаниемъ английскому шлифованному хрусталу, на манеръ фасетокъ ограненныхъ бриллиантовъ, выказывающихъ весь блеск хорошаго стекла; стиль этотъ, требовавший толстых стенок изделий и поэтому несколько неуклюжихъ дяжелых формъ, держался в Богемии весьма долго. Из позднейшихъ мастеровъ приобрели большую известность Лобмейеръ в Вене и Эмиль въ Нанси.

ИПлифованиемъ пользуются как для получения совершенно ровной поверхности, наприм., зеркальнаго стекла, так и для отделки граней, краевъ и фасетокъ; для гравировки рисунка служатъ особые аппараты. Обыкновенно работа состоит из трехъ последовательныхъ опе-

287. Работа при помощи
раЦИЙ — обДИрания Пб-
ском с водою („пе-

сочная работа"), сглаживания камнем с водою („каменная работа") и полирования. Станки чаще всего устраиваются в виде токарныхъ, с горизонтальной осью, на конец которой надевается соответственной формы кругъ, при песочной работе — из мягкаго железа или меди, при каменной — из твердаго песчаника, ири полировке — деревянный; вместо песка иногда пользуются наждакомъ, или алмазным порошкомъ. Для гравировки мелких рисунковъ служатъ алмазные резцы, при помощи которыхъ можно производить чудеса искусства. На парижской выставке 1867 г. одной английской фирмой была выставлена гравированная кружка для вина, стоимостью свыше 2000 рублей; пример этотъ показываетъ, сколько труда и искусства можвт быть потрачено на художественную отделку такого дешеваго материала, как стекло. Полирующими сред-

ствами служат различные, более или менее нежные, порошкообразные вещества; деревянный круг иногда обтягивают войлокомъ, или же заме-



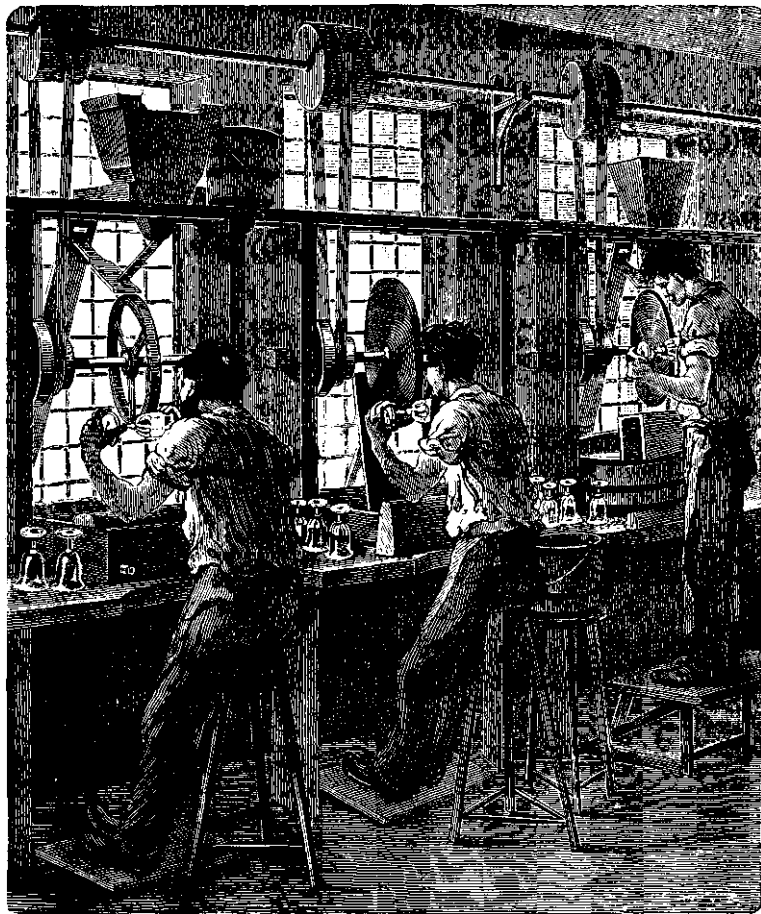
283. Шлифованная парадная посуда раб. Лобмейера в Вене.

няют оловяннымъ, пробковым и т. д. Работа шлифовальщика идет изумительно быстро.

Мы уже говорили, что сошлифовыванием местами покрывочного стекла можно получать разнообразные рисунки, заключающиеся в комбинациях окрашеннаго и безцветнаго слоя. При выпуклой форме изделия эти можно^

производить на плоском круге, а если рисунок довольно мелокъ, то пользуются небольшими кругами особой формы.

Из машинъ, производящих шлифование автоматически, следует упомянуть о машине Зольпа, Шварца и К°, при помощи которой, напр., стаканъ, шлифуемый на известное число граней, прижимается к песчаниковому кругу поочередно каждой гранью, поворачиваясь в промежутках на определенный уголъ, сообразно заданному числу граней. При помощи этой машины один мастер в состоянии в течение 10 час. работы ограничить со-



289. Шлифовка и полировка стекла.

вершенно—240 стакановъ, или до половины—180. Однако, подобныя машины сравнительно мало применяются, так как стеклянная пыль, попадающая в движущияся части механизма, обусловливает их скорое изнашивание. Чаще всего шлифуют на простых станкахъ, приводимых въ движение, в Богемии — преимущественно водою, в Англии—Паромъ.

Резьба и гравирование различных мелких рисунков производятся подобным же образомъ, помощью небольшихъ, вращающихся кружковъ.

Нанесение рисунков на стекло.

На поверхность стекла рисунок может быть наносим с двойною целью — или для вжигания в стекло, или же для защиты закрытой им части

стекла от средств, употребляемых для травления и т. д. Кроме обычных приемов рисования от руки, рисунки могут быть нанесены еще механическим путем -- посредством шаблонов, металлических досок, или же литографским способом.

Работа посредством шаблонов по листовому стеклу чрезвычайно проста. Шаблон представляет собой подобие обыкновенного малярного трафарета—кусок листового цинка, с вырезанным в нем сквозным рисунком; краска, для достаточного сопротивления струе песка, должна быть довольно упруга и ложиться толстым слоем. Для этого смешивают в различных пропорциях столярный клей, мушюй клейстер и гуммиарабикъ, с прибавлением цинковых белил, каолина, трубочной глины и т. п.; чтобы масса не так быстро сохла, прибавляют несколько глицерина. Обработываемое стекло кладут на ровный, большой стол, накладывают на него шаблон и замазывают краску широким (3—4 д.) железным шпателем через прорезы шаблона на стекло, после чего осторожно снимают шаблон. Если стекло большое, ж рисунок состоит из повторяющихся одинаковых фигур, то шаблон обыкновенно представляет одну из них; когда краска на стекле несколько подсохнет, шаблон кладут рядом с первой фигурой и выдвигают вторую, и т. д.

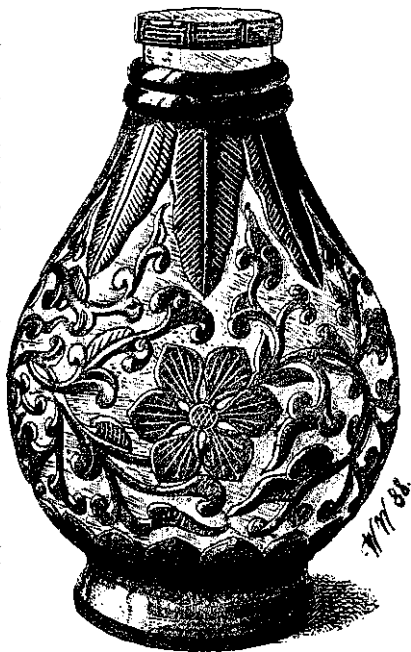
Металлические доски (клише) дают возможность точнее передавать более сложные рисунки. Краска для предохранения стекла при травлении составляется из скипидарного раствора резины, смешанного с литографским маслом, на котором растирают до густоты теста цинковые белила. Сперва наводят краску на металлическую доску, затем посредством прессы переводят рисунок на т. наз. шелковую бумагу, и уже с последней на стекло. Иногда печатание рисунка производится каучуковыми штемпелями.

Передача рисунка на стекло литографским способом также делается при помощи шелковой бумаги, на которой отпечатывается рисунок, и переводится затем на стекло.

Травление стекла.

Для травления стекла пользуются плавиковой кислотой, или некоторыми ее соединениями, так как фтор легко соединяется с кремнием, образуя газообразное соединение— фтористый кремний; при действии фторида водорода на силикаты, кроме упомянутого соединения образуется вода, и некоторые щелочи. Фтористый водород для травления применяется либо в виде газа, либо в водном растворе (плавиковая кислота), либо в момент выделения, напр. при действии серной кислоты на измельченный плавиковый шпат, или при обработке фтористых щелочей соляной или уксусной кислотой.

Результат травления зависит как от его продолжительности, так и от состава стекла; всего лучше для подобной обработки ЩЕЛОЧНО-СВИЕ-



290. Китайская вазочка из белого стекла с синим покровочным слоем, сошлифованными местами для получения рисунка. (XVIII в.). V² ниг. 1821

цовая стекла. Вытравленные места на матовом свинцовом стекле делаются блестящими и прозрачными, на щелочно-известковом и в особенности на натровом—матовыми.

Ванны для травления состоят из разведенных водою растворов фтористаго натрия или калия, сернокалиевой соли, соляной кислоты, уксусной и серной кислот, плавиковой кислоты и др. Для травления полого стекла,



291. Стекло, травленное за один разъ.

в особенности для матовых ламповых колпаков и т. п., подбирают состав ванны так, чтобы поверхность стекла получилась не слишком матовой, для листового стекла— сильнее. По Миллеру, для травления посуднаго стекла ванна составляется из: плавиковой и соляной кислоты, и сернокалиевой соли — по 100 гр., фтористаго калия — 200 гр., воды — 400 гр.; или же 200 гр. соляной кислоты, по 150 гр. сернокалиевой соли и плавиковой кислоты, 300 гр. фтористаго натрия и 600 гр. воды. Для получения травленнаго рисунка стекло покрывается предохранительным слоемъ, употребляемым при гравировке на меди, или же (въ нагретом виде) сплавленной смесью 1 ч. белаго воска с 1 ч. мастики и 3 ч. асфальта, или 3 ч. желтаго воска, 1 ч. ски-

пидара и 1 ч. сала.

На этомъ грунте процарапывается рисунок граверной иглой и грабштихелемъ; затемъ стекло снабжается бортиками из воска, и на него наливаютъ ванну. Если травленный рисунокъ долженъ быть исполненъ вь несколько тояовъ, то после перваго травления сливаютъ ванну, высушиваютъ стекло, покрываютъ асфальтомъ те места, которыя более не следуетъ травить, и наливаютъ ванну снова, повторяя эту последовательность операций до получения желаемаго эффекта.

В мастерской Штёрмера в Кенигсберге травление большихъ листовыхъ стеколъ производилось в 80-х годахъ следующимъ образомъ: рисунокъ укрепляется по угламъ с нижней поверхностд стекла посредствомъ скобокъ,

лицом к стеклу; затем стекло кладется на ровный стол и мастер ирисовывает рисунок на стекле кисточкой, обмакивая ее в раствор асфальта в камфине. Когда контуры высохнут, на стекле делают восковые бортики по краям, вышиной около 1 дюйма, и кладут стекло на особую козла, которая можно опускать и поднимать таями. Далее, козла эти ставятся в большой, выложенный внутри цинком резервуар, и стекло поливается плавиковой кислотой, после чего резервуар со стеклом зарывают крышкой и оставляют закрытым в течении 8—24 часовъ.

После этого открывают резервуар и поднимают таями козла с одной стороны, а с противоположной снимают часть воскового бортика, чтобы кислота свободно стекла в подставленный каучуковый сосудъ. Далее промывают стекло водой, выбушивают и осматривают; если надо, чтобы некоторые места вышли светлее, их замывают асфальтом и снова повторяют обработку плавиковой кислотой. Когда травление кончено совершенно, снимают восковой бортик и смывают скипидаром асфальтовую обмазку.

Травлению подвергается чаще всего матовое стекло.

Не так давно появился патентованный способ сухого травления особым порошком, предложенный Нимштедтом в Берлине.

Обработка посредством струи песка.

Травление стекла химическим путем ныне применяется значительно реже, чем прежде, уступая место более дешевой (особенно для листового стекла) обработке песочной струей, придуманной весьма недавно.

Жители морских берегов уже давно могли заметить, что мелкий дюнный песок, уносимый сильными ветрами, царапает и делает матовыми снаружи их оконные стекла. Практичный американец Тилгман (Tilghman) воспользовавшись этим явлением и в

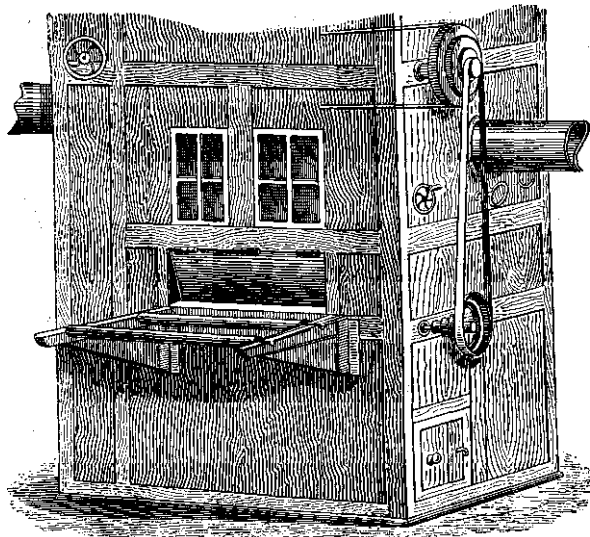
1871 г. построил аппарат, работающий посредством струи песка; для листового стекла аппарат этот в том же виде применяется иногда и поныне. Он состоит из деревянной камеры, в двух противоположных сторонах которой имеются окошки для наблюдения и для вкладывания обрабатываемого стекла, причем эти окошки закрываются тяжелыми каучуко-



292. Стекло, травленное въ несколько приемовъ.

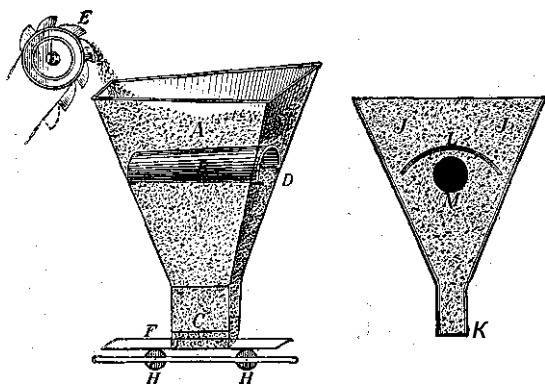
выми Елапанами. Стены камеры внутри оклеены плотной материей, чтобы не пропускать песчаной пыли.

Песок подается небольшим элеватором *E*, устроенным на подобие землечерпательной машины, в воронку *A* (рис. 294), в которой устроен сводчатый колпак *B*; под последний с силою нагнетается воздух вентиляторомъ, делающимъ до 1500 оборотов в минуту, и приводимым в движение двух-сильным моторомъ; воздух этот устремляется к низу, въ устье *G* воронки, и увлекает за собой песчинки, заставляя их ударяться о подложенное стекло. Оработавший песок падает на шкатое дно камеры и ссыпается по направлению къ элеватору, которым снова поднимается в воронку *A*. Стекло движется на двухъ валикахъ, обтянутых гуттаперчей.



293. Аппарат Тильгмэна для вы-
Гпвianiaструейпеска-

В последнее время аппарат этот устроятъ несколько иначе, используя вместо нагнетания — всасыванием воздуха, чѣмъ избегается пыль в помещении, весьма вредная для рабочихъ.



294. Брѣшовой вид ИИ.разрез воронки в-в
аппарате Тильгмэна.

Для защиты от действия песка тех частей стекла, которыя должны оставаться прозрачными, их заклеиваютъ обыкновенной рулонной, проклеенной бумагой, вырезывая из нея по картонным или иным яблонам необходимые рисунки. Когда стекло пропущено через аппарат один или несколько разъ, смотря по желаемой

стене матовости, отмы-

вают бумагу теплой водой и очищают стекло глиняным порошкомъ, или древесными опилками, не содержащими песка. Если какой либо рисунок повторяется много разъ, его вырубаетъ из бумаги или из свинцовой фрльги помощью соответственных металлических пунсоновъ ;

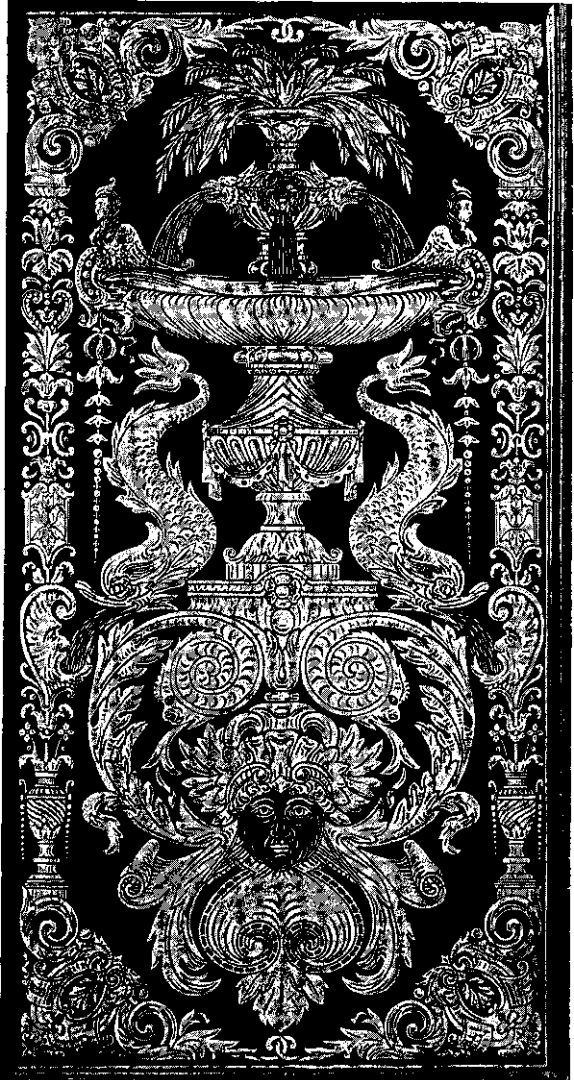
Гильоширование сте кла.

Гильошированием называется способ механической гравировки, названный по имени его изобретателя, Гильо (Guillot), и производящийся посредством особой машинки» весьма простой в обращении. Украшения гильошированиемъ, применяемая преимущественно для стеклянной прсуды (т. „наз.

муслиновое стекло), состоят в правильном повторении очень тонких, кривых линий, образующих круги, розетки, петли и т. п.; линии эти выцарапываются на предохранительном слое, покрывающем стекло, и составляемом из сплава 1 ч. асфальта, 5 ч. парафина и 1 ч. скипидара, в который окунается предварительно подогретое стекло. Когда рисунок окончен, то стекло травят в свинцовом ящике плавнковой кислотой в продолжение 30—40 минут, смывают затем асфальтовый грунт скипидаром и чистят стекло.

Стекольная живопись.

Красивый цвет окрашенных стекол, их прозрачность и значительная прочность уже давно сделали их употребление одним из приемов искусства. Первоначально мастера довольствовались просто гармоническим подбором разноцветных стекол для заполнения оконных проемов в церквах, ранее завешивавшихся коврами; потом явилось подражание рисунку этих ковров, путем подбора соответствующих стекол, в виде симметричного расположения их посредине, с бордюром по краям. Далее, стали вырезывать стекла согласно частям рисунка, служащего оригиналом, ввели в употребление контуры и начали прокладывать тени черной металлической краской, приплавляя ее к стеклу для большей прочности. Процветание стекольной живописи начинается с той эпохи романского стиля, когда живопись, украшавшая до того времени стены, начинает все более



295. Стекло, обработанное по способу Тильгмэна.

уступать свое место пластическим украшениям; внимание художников обращается тогда на отделку окон. Большие, величественные окна готической эпохи были как нельзя более благоприятны для стекольной живописи, достигшей в эту эпоху высокого совершенства.

¹ Как замечает г. Петуховъ, всякие подобные смолистые составы мало пригодны: они слишком сильно пристаю к стеклу, и рисунок получается нечистый; гораздо лучше пользоваться чистым пчелиным воскомъ. (Петуховъ, Стеклоделие, стр. 285),
 , Ред.

Родина стекольной живописи — бенедиктинское аббатство на Тегернском озере, где это искусство было впервые взлелеяно и доведено до значительной технической высоты. Монастырь этот уже в X веке был одним из центров науки и просвещения; аббат Гоцберт (982—1001) положил основание знаменитой в свое время библиотеке и занимался литьем из бронзы, как сообщает ученый монах Фромунд; тот же Гоцберт устроил мастерскую для литья колоколов. Когда граф Арнольд Фох-



296. Шаблонъ.

бургский подарил монастырской церкви окна из цветных стекол, аббат Гоцберт писал щедрому жертвователю: „Terroribus vestris felicibus auricomus sol primum infulsit basilicae nostrae pavimenta discoloria picturarum vitra", и тот, кому приходилось любоваться красотой света, любуясь через цветные, яркие стекла во внутренность церкви, без сомнения, поймет чувство радости доставленного аббату этим подарком.

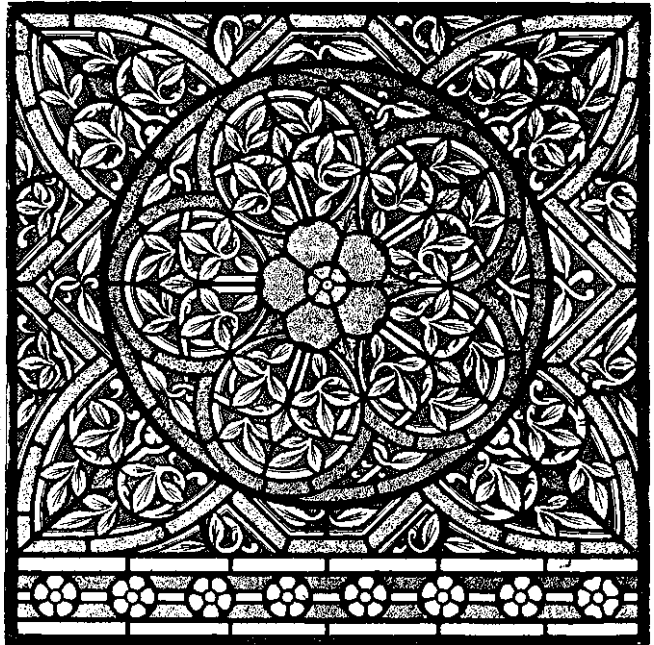
Не менее внимания наукам и искусствам уделяли и последующие настоятели этого монастыря. При аббате Эбергарде II (умер в 1091) в числе монахов был Верингер, умевший сплавлять краски со стеклом. Пять росписных окон работы Верингера долгое время составляли гордость этого монастыря; его слава скоро распространилась настолько, что монастырская стекольная мастерская не успевала выполнять всех заказов. Монастырь должен был основать собственный стекольный завод. Между прочим, великолепные окна Аугсбургского собора, относящиеся к XI в., были наверное исполнены в Тегернском монастыре.

XII и XIII веке стекольная живопись приобрела значительное распространение; памятники этой ранней эпохи еще ясно напоминают о своем происхождении от первоначальных оконных цоаикъ; связанные свинцовыми горбылями стекла малы, неправильной формы, и каждое из них окрашено в какой либо один цвет; красные стекла — покрывочные. Так как из красок для живописи по стеклу была тогда известна ТОЛЬКО одна черная, состоявшаяся из окиси меди (позднее — железнож окалины), то вся живопись ограничивалась немногими тенями, прокладывавшимися этой краской.

Способ составления рисунков из цветных-СТЕЕОЛЬ, применявшийся в XII в., "одробнр описан современным писателем, Еео)илсим в его „Diversarum artium schedula". По рисунку, набросанному ии деревянной

доске в крупных чертах, мастер подбирал соответственной величины стекла и обрезал их, где надо, каленым железом; алмазом для резания стекла стали пользоваться лишь гораздо позднее, с XVI века. Так как каленое железо не вполне точно отделяло стекло по контуру, то далее подрисовывали последний более определенно упомянутой выше черной краской, ею же Иироводили на рисунке главные линии; черты лица, пальцы рук, складки одежды; далее приплавляли краски к стеклу в особой печи, и наконец связывали отдельные стекла свинцовым переплетом в одно целое. Хотя старались, чтобы свинцовые горбыли по возмолжности следовали только контурам рисунка, но иногда приходилось, в виду недостаточного размера стеколь, прокладывать лишние горбыли, опять таки по возможности следуя какой-либо линии рисунка. И достойно внимания, что резкие, черные контуры, еще более уширенные вследствие подправок их черной краской, не только не портили впечатления, но наоборот — содействовали ему, препятствуя краскам сливаться между собой.

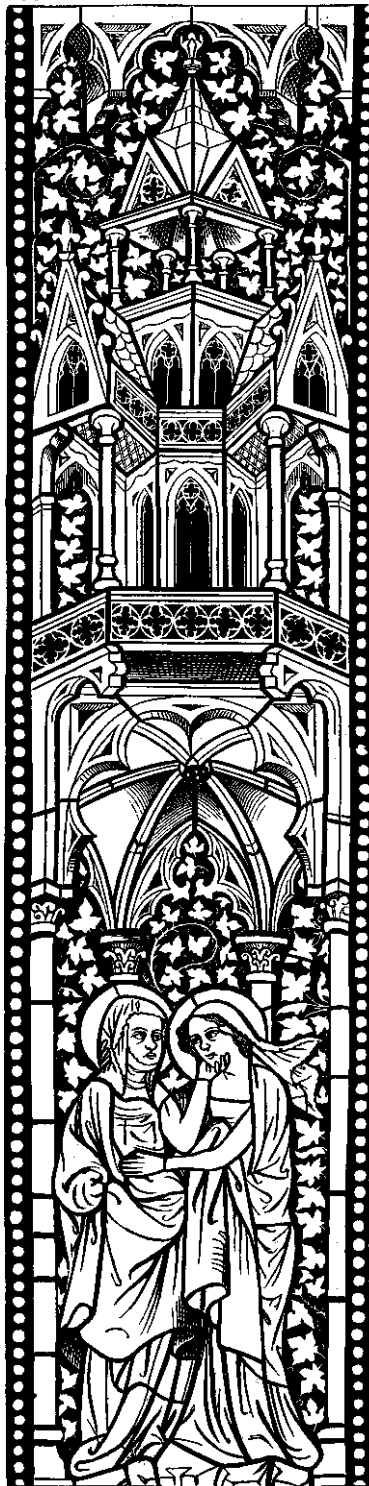
Незамысловатость технических средств, которыми располагали мастера того времени, тесно связана с своеобразным стилем самой живописи. На рисунках этих мы не встречаем ни падающих теней, ни воздушной перспективы;



297. Гризалья (XII века).

фигуры обыкновенно или, невеликим, и помещаются в полях, образуемых орнаментальным делением всей площади окна, или же в каждой из половин окна, разделяемого каменным столбом, стоит цо фигуре большого размера, под балдахином — перешедшим в оконную живопись из архитектуры. Во многих окнах совсем не встречается фигури, а только геометрический, или растительный орнамент. Особый род украшенных окон — т. наз. гризальи. состоящая большей частью из безцветных стеколь, только отчасти расписанных черной краской, и имеющие лишь несколько цветных полос и розетовъ.

В середине XVI в. стекольная живопись обогатилась несколькими новыми техническими приемами. Кроме черной, появляется желтая краска—особое легкоплавкое стекло, окрашенное хлористым или сернистым серебром и, подобно предыдущей краске, укрепляемое на стекле обжигомъ. Далее, начинают уже сошлифовывать местами (первоначально — кремнемъ) цветной слой покрывочного красного стекла, получая на красном фоне белый рисунокъ. Следует заметить, что именно красное стекло употреблялось в виде покрывочного потому, что окрашивание медью по всей массе недостаточное, и подобное, сплошь красное стекло было бы бяло п-роз-



298. Церковное окно XIV века в
Викригге, Клагенфурт.

рачно. Таким образом является возможность наносить, в свою очередь, желтый рисунок на белых местах, полученный сошлифовыванием красного фона. Позднее стали изготовлять покрывочные стекла не только красного, но и других цветов, применяя к ним эти же приемы — сошлифовывание и роспись черной и желтой красками.

В конце XV и начале XVI в. техника, этого искусства достигла своего расцвета и многие из произведений этой эпохи сохранились и до наших дней — напр., в церкви Божьей Матери в Мюнхене, работы Эгида Траутенверфа и др. С началом эпохи возрождения цветные стекла, до тех пор почти исключительно применявшиеся для украшения церквей, начинают появляться и в богатых частных и общественных зданиях, дворцах, гильдейских домах и т. д.; сообразно этому новому назначению их, меняются и самые сюжеты, и прежняя строгая простота замысла и исполнения понемногу исчезает.

В конце средних веков стекляная техника обогатилась новыми красками — прежде всего железной красной, а в XVI в. — зеленой, фиолетовой, синей и другими; это дало возможность рисовать по любому оригиналу большая безцветная стекла, не разделяя рисунок свинцовыми горбылями. И хотя эти новые, вжигаемые краски не имели силы и прозрачности цвета прежних сплошных, или покрывочных стекол, но за то они давали возможность делать полутоны и постепенные переходы из одного цвета в другой и, стало быть, стекляная живопись могла уже конкурировать с обыкновенной масляной. Однако, в этом обогащении техническими приемами крылся зародыш упадка. Пока еще прежние традиции сохранялись, новая техника давала превосходные вещи, но вскоре орнамент уступил место избытку фигурных изображений; композиция рисунка уже не стеснялась разграничениями окон каменными столбами, не обращая внимания на то, что последние пересекали целые фигуры.

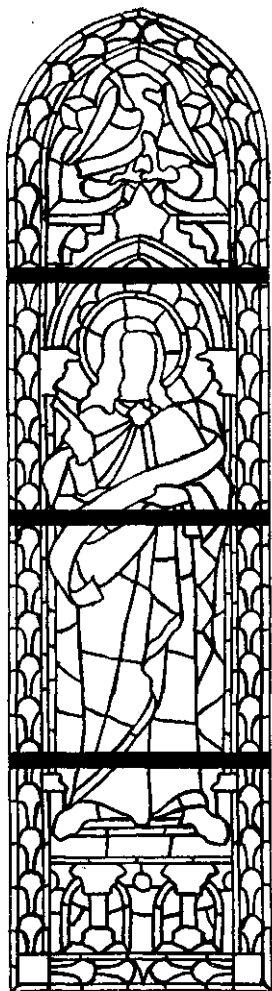
Отказавшись таким образом от произведений монументальных, в духе прежнего времени, — новая техника за то создала много хорошего в области не столь крупных работ более светского содержания, для украшения иных зданий, нежели церкви; В этих работах художник уже

небыв более связан архитектурой; измененные приемы письма, слишком слабые для мощных церковных окон, оказывались, наоборот, очень благоприятными для разглядывания вблизи. Подобная „кабинетная“ живопись по стеклу процветала в Швейцарии, где в этом поприще еще до середины XVIII века работали хорошие художники в духе Возрождения; кроме Швейцарии — Нюрнберг, Аугсбург и некоторые другие германские города еще некоторое время оставались верны этому искусству. Но это были уже последние усилия. В конце XVIII в. искусство стеклянной живописи исчезает в Европе совершенно, и к нашему времени оказывается настолько позабытым, что его пришлось создавать вновь. Бавария, бывшая колыбелью стеклянной живописи в средние века, явилась и центром ее вторичного возрождения. Интерес к этому забытому роду искусства возник в эпоху романтизма, и первые опытки в этом роде, хотя и не особенно удачны, были сделаны Зигмундом Франком (род. 1769), родом из Нюрнберга, которого король баварский Максими-

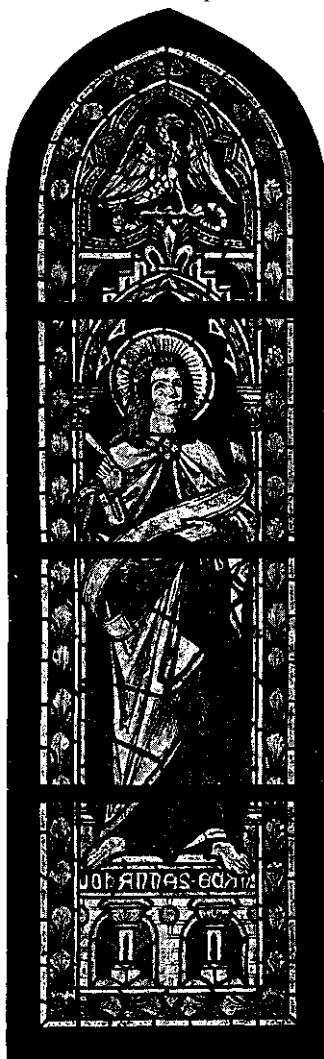


на сюжет: Пир итадьянцев.

лиан I призвал в Мюнхен и возвел в должность придворного живописца по стеклу. Далее, при Людвиге I в Мюнхене основана королевская мастерская для этой живописи, славящаяся и ныне своими произведениями. За первым периодом ее деятельности, когда стекольная живопись еще пыталас соперничать с письмом масляными красками, заимствуя его приемы, —



300. Свинцовые
коштуры



301. Цветной рисунок.
Мастерская Диддена и Буша в Берлине.

бор цветных стекол всевозможных оттенков, причем различные оттенки одной и той же краски обозначаются номерами. Положим, что какой-либо оттенок зеленого цвета означен № 17: художник ставит этот № на всех полях рисунка, соответствующих данному оттенку, и поступает таким образом со всеми, нужными ему красками. Далее, художник prepares второй картон с точным рисунком свинцовых горбылей (или наносит их на тот же картон), точно соблюдая их ширину и затем передает его стекольщику. Тот в свою очередь пере-

вскоре последовал второй, где искусство встало на более верный путь и ячало стремиться к подражанию средневековым основным приемам, во всеоружии богатства современных технических знаний.

В средние века художник был вынужден сам готовить и краски, и стекло; теперь все это поставлено иначе. Стекла и краски заготавливаются специальными заводами, сборка стекол производится опытными специалистами — стекольщиками; несмотря на это разделение труда художника ос-

тается все же не мало дела, и посетить его мастерскую весьма поучительно.

Для большой стеклянной картины, напр., для церковного окна, художник заготавливает

прежде всего небольшой эскиз, в красках; по этому эскизу он рисует уже картон в натуральную величину, причем контуры и линии рисунка разделяют его на поля различного цвета. Художник имеет в своем распоряжении вы-

поля; ИИо получаеымь, занумерованным шаблонам акуратно нарезаваются стекла, которья далее росписываются, обжигаются в особой печи ' в течение 5—6 часовъ, и медленно охлаждаются. Далее стекла собираются при помощи свинцовых горбылей, имеющих в разрезе двутавровую форму и прокатываемых из свинца особыми вальцами. Окончательно горбыли за- паиваются припоень. и щели, где есть, замазываются особой замазкой.

Прежня краски, несмотря на обжигъ, все же страдали с течениемъ времени от атмосферныхъ влияний; ныне же, благодаря успехам химии, мы имеем в своем распоряжении краски чрезвычайно прочныя. Каждая краска применяется не иначе,

как въ смеси с флю-
сомИ легкоплавкимъ
стеклом , которое
полу-
чается, сплавляя кварцъ
с суриком и бурою въ
продыравленном тигле ;
по мере плавления флюсь
стекает в холодную воду,
чтобы было легче его раз-
малывать. Некоторые ме-
таллическия краски спла-
вляются вместе с флю-
сомъ, растворяясь в нем ;
другия же, как напр., бу-
рую и красную железныя
краски, нельзя сплавлять
с флюсомъ, так какъ
оне изменяют цвет и
разрушаются флюсом при
слишком высокой для
них температуе. Флюсь
должен илавиться ранее,
чем начнет размягчаться
покрываемое им стекло ;
кроме того, все краски ри-
сунка должны вжигаться
при одной и той же темпе-
ратуре и в одно и то же
время.



302. Из Лаверской Диддена и Буша в Берлине.

ПрИМерНЬИе СОСИаВЫ
флюсов таковы: 1 ч. квар-
цеваго порошка и 2 з ч. сурика, или 10 ч. хрустального боя, 7 ч. сурика и 2,И ч.
буры; весьма прочный флюс — 1ч. песка, 3 ч. борпой кислоты и 6 ч. сурика;
ио Сальвета, флюс этот годен для всех металлических окисловъ, кроме
кассиева пурпура, для котораго он рекомендует флюс из 100 ч. песка, 75 ч.
сурика и 150 буры. Флюсы фриттуются, спускаются в холодную воду, мелются
и смешиваются с металлическими окислами, затем растираются на скипидаре
и получаемая краска наносится кисточкой.

Для белой краски флюс сплавляют с окисью олова, белым мышьякомъ,
или костяной золой с сурикомъ; примерный состав таковъ: 2 ч. поташа, 5 ч.
золы из 1 ч. олова и 4 ч. свинца, 3 ч. кварца и 1 буры.

Для черной краски существует много рецептовъ, из коих приводимъ
здесь два: 1) 2 ч. окиси железа, 1 ч. окиси кобальта, 7 2 ч. флюса; 2) 1 ч. же-

Красные краски, содержащая окись железа, требуют большой осторожности при вжигании; примерь- 1 ч. жженого купороса смешивается с 2—3 ч. флюса, пригтовленного из 6 ч. кварца, 4,5 ч. сурика, 4 ч. окиси висмута. Изменяя содержание флюса, можно делать цвет темнее и светлее. Более дорогая краска приготавливается при помощи золотого пурпура; можно также с поверхности окрашивать лазурью в муфеле или, по Чейшнеру, пользоваться серебряными препаратами.

Телесная краска приготавливается осторожным прокаливанием окислительного купороса с квасцами в тигле, после чего промывают водой, сушат и смешивают с 1—2 ч. флюса (6 ч. кварца, 4 ч. сурика, 1 ч. буры и 1 селитры).

Синяя краска различных оттенков долучается, слявляя с флюсом окись кобальта. При употреблении Тенаровой сини (соединение глинозема и закиси кобальта) краска не сплавляется предварительно с флюсомъ.

Вместо окиси кобальта моншо пользоваться также смальтой, — стекломъ, окрашенным в синий цвет 6—12% закиси кобальта.

Опаловая синяя краска получается, растирая 1—3 ч. тенаровой сини с 2 ч. тонкаго флюса (1 ч. песка, 3 части борной кислоты, 6 ч. сурика).

Желтыя краски, употребляемая для живописи по стеклу, все опаловыя; прозрачные желтыя цвета получаюся поверхностью окрашиваниемъ.

Для опаловых желтых красок пользуются солями сурьмяной кислоты, окисью хрома или хромово-свинцовой солью; чаще всего применяют сурьмяно-свинцовую соль (неаполитанский желтый). Охристо-желтые тона получаются смешивая бурые и белые окрашенную флюса.

Зеленые краски также бывают и прозрачные и непрозрачные. Красящим пигментом служит чаще всего хром, а затем окись меди, даю-



303. Из мастерской Диддена и Бужа в Берлине.

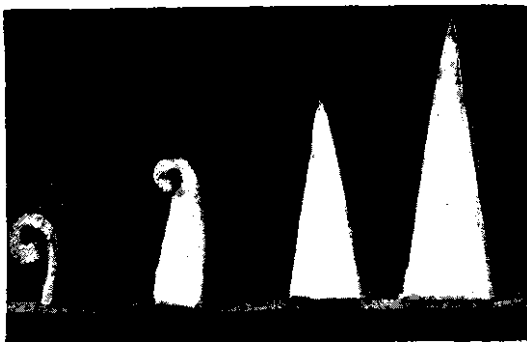
щая более синеватое окрашивание, и наконец закись железа. Применяется также т. наз. зеленая краска Реймана — соединение закиси кобальта и окиси цинка, напр. для непрозрачных тоновъ.

Фиолетовое окрашивание получается либо посредством металлических окисловъ, растворяющихся во флюсе и сообщающих ему этот цветъ, либо путем суспендирования во флюсе огнеупорных веществъ, либо, наконец, сочетанием красного и синяго цветовъ. К первому типу относится окись марганца, ко второму—кассиев пурпуръ. Лучший фиолетовый цвет получается, смешавъ 1 ч. фиолетоваго золотого пурпура с 3 ч. синей краски.

Бурья краски приготавливаются исключительно при помощи окиси железа, получаемой путем осалгдения из растворов едкими щелочами; будучи такъ пригтовлена, окись железа не изменяет цвета от пагrevания; для более светлаго оттенка прибавляется окись цинка. Все эти краски опаловыя; для прозрачных же бурых тонов сплавляют флюс с перекисью марганца и окисью железа; эти краски растираются не на скипидаре, а на крепком растворе буры.

В сочетании с флюсными красками, или в виде самостоятельных украшений, часто покрывают стекло металломъ. Это можно сделать, напр., растирая на скипидаре металлический порошокъ, с небольшою прибавкой флюса, вжигая его в стекло и полируя после обжига. Или же растворяют хлористые металлы в смеси различных маселъ, содержащих серу, наносят на стекло и умеренно нагреваютъ, причем все летучия части удаляются и металл остается в виде тончайшей, блестящей пленочки. Накопец можно, подобно тому, как это делается при приготовлении зеркалъ, осаждать на внутренния стенки сосудов золото и серебро из щелочных растворов их окисловъ. Для наружнаго украшения пользуются платиною; по Дорэ, растворяют в царской водке 100 гр. платины, выпаривают раствор и растирают полученный остатокъ, приливая понемногу 1400 гр. лавандоваго масла; полученной жидкости дают отстояться в течение 8 суток и сливаютъ. Перед употреблением примешивают 25 гр. свиноваго глета и столько же борносвинцовой соли, растертых с 8—10 гр. лавандоваго масла. Полученная краска наносится кисточкой и после обжига дает блестящий слой, не требующий полировки. Можно также платинировать стекло порошком металлической платины, осажденной из раствора ея соли и смешанной с окисью висмута; в этом случае после обжига необходима полировка агатом и кровавикомъ.

Золочение стекла производится различно. Мы выше указали способ золочения внутренней поверхности сосудовъ. По способу Вернике готовятъ три жидкости: 1) растворяют 1 гр. червоинаго золота в царской водке, выпаривают раствор до суха, остатокъ растворяют в чистой воде и выпариванием доводятъ его объем до 120 куб. см.; 2) 6 гр. едкаго натра растворяют в 100 гр. воды, и 3) 2 гр сахара растворяют в 24 куб. см. воды, прибавляют затем 24 куб. см. алькоголя и столько же Ийродажнаго альдегида уд. в. 0,875. Последний из этих растворовъ должно готовитьъ перед самым употреблением; тогда смешивают 24 ч. (по объему) первого из поименованныхъ растворов с 16 ч. второго и 1 ч. третьяго; спустя 5 минутъ, металлическое золото осаждается в виде блестяшаго налета.



золото 304 К ОНУСЫ Зегера.

осаждается

Чтобы золотить поверхность стеюиа тольш местами, поступают так же, какъ при золочении фарфора: напосят золото вместе с висмутовымъ флюсомъ, обжигают в муфеле и полируютъ; или же осаждают золото из соотв. растворовъ. Золочение через огонь дороже, но гораздо прочнее.

Вжигание всех вообще красок в стекло представляет гораздо более трудную и деликатную задачу, нежели вжигание красок в фарфоръ. Такой обжиг производится обыкновенно в муфеле, при температуре вишнево-краснаго каления. Росписанныя стекла сирва слабо подогреваются въ сушильном шкафу для удаления летучих маселъ; шкаф этот сложенъ из кирпича, и дно его образует чугунная доска, перекрывающая топку; внутри шкаф имеет полки из проволочных сетокъ, дабы не Иирепятствовать циркуляциии -воздуха. Когда краски высохнутъ, дают стекламъ остыть, и переносят их в муфель. Последний представляет собою огнеупорный цельный ящикъ, с слабо выпуклым верхомъ, среди котораго имеется отверстие для вытяжной трубы, через которую удаляются газы, могущие развиваться при обжиге. Спереди муфель закрывается глиняной двердой и щели замазываются; в этой дверце, в одном или несколькихъ ыестахъ, устроены отверстия со втулками, закрываемыя пробками и служащип для контроля температуры внутри муфеля.

Муфель обыкновенно ставится в печь прямо над топкой, опираясь только на несколько арокъ; окружающия муфель стены и свод печи отстоятъ

от стен и свода муфеля не менее 10 см., чтобы пламя свободно проходило кругомъ; в своде печи имеется несколько отверстий для выхода продуктов горения. Отапливаются подобныя печи лучше всего дровами. Стекла в муфеле перекалываются глиняными или чугунными плитками, чтобы не приваривались друг к другу, а чтобы стекла не приварились къ плиткамъ, последняя смазываются меломъ.

Медленное охлаждение после обжига— необходимое условие, как и для всякаго стекла. Так как флюсы красок должны шиавиться гораздо легче самого стекла, которое при этом не должно даже размягчаться, то иредпочтительнее стекла твердыя, трудноплавкия; они, кроме того, не должны разстекловываться, находясь долгое время в жару. Пользуясь цветными или покрывочными стеклами, необходимо точно знать, как они относятся к нагреванию. Так напр., прозрачное, красное медное покрывочное стекло



305. МуфельИИ для вжигания красокъ.

при ИИакаливании превращается в прозрачную, красную или бурую эмаль, т. наз. гематинон Петгенкофера. Для контроля температуры в муфеле служат пробныя кусочки стекла, покрытаго краской, которые помещаются в различных точках муфеля и время от времени вынимаются через наблюдательныя отверстия в дверце муфеля; кроме того, иользуются различными пирометрами, между прочим — конусами Зегера, о которых мы уже говорили в отделе керамиковаго производства, или же более легкоплавкими — Нечт'а. Опытный мастер обыкновенно в состоянии довольно верно определить на глаз надлежащую степень обжига.

Заканчивая этим настоящим очерк стекляннаго производства, мы считаем не лишним привести здесь некоторыя статистическия данныя о размерах стекольнаго производства в различных странахъ.

В Англии стекольное производство достигло своего максимума в 1873г.,

ИИ с этого времени начинает падать, тогда как в других ближайших странах—Франции, Бельгии, Германии и Сев. Америке, наоборот, возрастает. В 1874 г. Германия вывезла стеклянных изделий на 875,000 фунт. стерл., Англия — на 1.183,515 ф.; спустя 10 лет, в 1884 г. вывоз Германии достиг 1.770,550 фунт., Англии—1.251,769 фунт.; в 1894 г. вывоз Германии увеличился еще более и достиг 2.163,750 фунт., вывоз же Англии упал до 715,390 фунтов.

Что касается до России, то хотя производительность ее стеклянных заводов и увеличилась за последнее время, но все же она, как замечает С. П. Петуховъ, не достигла до высоты полного удовлетворения внутренних потребностей страны и по этому вывоз не велик — в среднем от 300,000 до 450,000 руб. в годъ, из чего на Европу, преимущественно Германию, приходится 200 — 250 тыс., а остальное вывозится на азиатскую границу. Ввозится в Россию преимущественно свинцовый и богемский хрусталь, оконное стекло больших размеров и литое зеркальное стекло; по С. П. Петухову, в 1898 году ввозилось около $\frac{1}{s}—\frac{1}{w}$ всего внутреннего производства. Впрочемъ, размер ввоза год от года постепенно уменьшается.

Технология химических производствъ.



Технология химических производств.

За существование большинства из тех бесчисленных предметов, которые мы в настоящее время считаем необходимыми для нашего существования, мы смотрим как на что-то само собою понятное. Мы свыклись с ними с раннего детства, вследствие чего они и впоследствии не представляют для нас ничего необыкновенного. Большею частью мы случайно узнаем кое-что о получении и происхождении некоторых из этих предметов. Замечая часто, что лица, к которым мы обращаемся с вопросом об интересующих нас предметах, не в состоянии удовлетворить нашей любознательности, мы постепенно перестаем обращаться к ним с подобными вопросами. Таким образом затруднение получить сведения об интересующих нас предметах охлаждает в нас интерес к тому, чтобы узнать о происхождении этих предметов.

В настоящее время самыми таинственными областями для неспециалиста являются электричество и химия; этой последней наукой мы здесь специально займемся постольку, поскольку она захватывает жизнь человечества и имеет значение в химической промышленности. Чисто химические сведения, необходимые для понимания того, о чем мы будем говорить в настоящем труде, мы предварительно изложим, по возможности кратко, придерживаясь чисто исторического метода.

Химия, как наука, имеет своей целью исследовать всякую материю. Химическая промышленность стремится воспользоваться фактами, добытыми научным путем, и таким образом случается, что не-химик бывает очень удивлен, когда из предмета, по видимому ничего не стоящего, получается новый полезный продукт; это свойство химической промышленности придает ей в глазах многих до настоящего времени нечто таинственное. Несколько дальше мы, напр., изложим, как в продолжение 200 лет химическая промышленность добывает одну из красивейших красок, берлинскую лазурь, из поташа, шерстяных тряпок, роговых остатков и подобных веществ при помощи раствора железа, или как она эти же вещества перерабатывает на цианистый калий, при помощи которого, в свою очередь, в настоящее время добывается в южной Африке золото. Дальше мы увидим, напр., каким образом в химической промышленности бесполезный на первый взгляд отброс газовых заводов, каменноугольная смола, превращается в красивейшие краски; из этой же смолы можно также приготовить фенацетин и антипиринь, средства от невралгии и головных болей. Не меньшего искусства и знаний требуется для приготовления из той же каменноугольной смолы таиших пахучих веществ, Исак ванилина, иона и др.

Для выяснения основ современной химии достаточно оглянуться назад на 200 лет, однако, для истории развития человечества вообще, интересно заглянуть во времена еще более ранние, когда появились зачатки этой полезной науки, которая в связи с другими естественными науками дает нам возможность постепенно глубже проникать в тайны природы.

Развитие химии.

История химии делится на два больших отдела. Первый отдел обнимает древнейшее время, когда делались единичные химические наблюдения, которыми пользовались для известных целей. Вспомним, напр., о добывании меди и олова из их руд и о бронзе, получаемой сплавлением этих двух металлов. Но в то время еще не были обобщены и приведены в стройную систему эти единичные, разбросанные химические наблюдения. Во втором отделе говорится о том периоде, когда большое количество накопившихся химических наблюдений было сгруппировано и обобщено, когда существенные и сходные явления были выделены и выражены в известных законах. Единичные явления перестали сами по себе обращать на себя внимание и стали постольку ценными, поскольку они имеют отношение к общим явлениям.

Химия, как наука, преследует определенные общие цели, которые в древние времена естественно еще не могли существовать. Если же слово „химия“, происходящее, по всей вероятности от египтян, употребляется уже больше 1400 лет, то значение этого слова и понятие, которое им выражается, стало ясным и точно определенным сравнительно в новейшее время. Промежуток времени между тем периодом, когда начали появляться первые следы химических наблюдений, и следующим, когда началась новая химия (средняя ХУИИ столетия), обнимает два направления. Сначала стремились превращать один металл в другой, а в особенности добыть золото из менее драгоценных металлов; это стремление служило исходным пунктом для всех химических предприятий, начиная с IV до ХУИ столетия, это время алхимии; после этого времени до середины ХУИИ столетия химия имела своей целью распознавание и лечение болезней, этот период можно назвать веком яатрохимии. Многочисленные опыты побудили, наконец, 200 лет тому назад точно определить законы соединений различных тел между собой, а также установить точные общие методы для разложения этих соединений и составления новых. Решение этого вопроса, а именно изучение изменения материи под влиянием различных сил и определение сущности веществественных тел, характеризует новейшую химию. Появление Лавуазье (см. дальше), который ввел в употребление для химических наблюдений весы, является в истории новой химии важным моментом, с которого явилась возможность пользоваться абсолютным критерием „мера и число“. Этот период введения количественных исследований имел своим следствием то, что химия достигла той степени развития, благодаря которой мы имеем возможность в настоящее время широко пользоваться ею в практической жизни.

Химическое познание древних. При недостаточном количестве преданий и невозможности получить правильные заключения путем сравнения современных дикарей с предками культурных в настоящее время народов, мы не можем иметь точного представления о тех способах, которые употреблялись в то далекое время для обработки сырых материалов. Некоторые металлы, главным образом медь, уже так давно употреблялись, что невозможно указать точно то время, когда они впервые появились в употреблении. Нам также неизвестно, каким способом в древние вре-

мена людьми добывались металлы; эти люди должны были быть выдающимися, так как они без всяких предварительных знаний были в состоянии сделать такие открытия. Только в рукописях древнейших народов, напр., египтян, мы находим некоторые данные об этом вопросе. Без знаний о добычании и обработке металлов египтяне, без сомнения, не могли бы выстроить свои громадные постройки. Там же находятся указания по вопросу о получении стекла, а изящно глазурованные глиняные изделия того времени украшают в настоящее время многие музеи. Они имели сведения и в области красок, и одного из своих царей египтяне хвалят за то, что он был изобретателем первой синей краски. Им же были известны различные средства для предохранения многих веществ от гниения, о чем свидетельствуют хорошо сохранившиеся до настоящего времени мумии. Уже Гомер хвалит современных ему египтян за их богатые познания в области медицины, но только новейшему времени была предоставлена возможность, благодаря разбору „Papyrus Ebers“, ближе познакомиться с врачебной наукой египтян. Одним словом, их знания в области химии были довольно ценны.

Знания финикийцев немногим кажется отличались от знаний египтян, за исключением врачебной науки. Но в то время, как египтяне пользовались почти исключительно продуктами своей страны, предприимчивые финикийцы пользовались средствами всего доступного им света; они привозили из Англии олово, столь важный предмет для того времени; сплавлением олова с медью они получали бронзу; дослужив долгое время употребляли вместо железа, которое было гораздо труднее добыть.

На Востоке Иудеи знания получили лишь очень незначительное развитие. Греки также обращали мало внимания на естественные науки, а следовательно и на химию. Во времена Гомера железо было еще редким металлом, а приготовление лекарств, как это учил, живший в V веке до Р. Х., врач Гиппократ, производилось без всяких химических манипуляций. Философ Демокрит из Абдеры, современник Гиппократа, искавший путем опыта и наблюдений объяснений и познания, составляет в этом отношении исключение. Греки имели гораздо большую склонность к философии, чем к естествознанию. Они всегда хотели найти связь в мире от мельчайшего до самого крушного чисто спекулятивным мышлением, в то время как естествоиспытатели получают свои познания о природе из помощи опытов. Аристотель утверждал, что морская вода, если ее профильтровать через глину, становится годной для питья, а Платон пробовал объяснить причину ржавления железа. Но на чем основанная теория Аристотеля о четырех элементах: огне, воде, воздухе и земле и их свойствах, по которой огонь горяч и сух, воздух горяч и влажен, вода влажна и холодна, а земля суха и холодна, только задерживала развитие химии, как науки, так как вследствие того авторитета, которым пользовались его сочинения до средних веков, позднейшие естествоиспытатели долгое время придерживались этой ложной теории Аристотеля.

Благодаря большим войнам, которые римская империя вела в период своего процветания, римляне познакомились с другими нациями, что в свою очередь послужило толчком к значительному развитию интересующей нас области знаний. Более подробные сведения об этом мы находим в сочинениях Диоскорида, который жил в середине I столетия, а также в сочинениях К. Плиния старшего. Но и в этих сочинениях излагаются одни голые факты и приемы, без критического к ним отношения. Так, например, Плинию была известна ртуть; он знает, что она растворяет золото и что полученная таким образом амальгама может служить для золочения. Он знал также, что металлы при нагревании их

на воздухе изменяются, переходят в окислы (соединения с кислородомъ) и т. д.

Настоящую химию мы впервые находим у арабовъ, которые благодаря вкоренению Египта познакомились с этой наукой и впервые начали отыскивать объяснения для химических ЯВЛЕНІЙ. Но их деятельность в этой области с самаго начала уже имела особую цель. Их труды были направлены не на развитие науки, а на приготовление искусственным путемъ золота и отыскание философскаго камня, способнаго все превращать в золото и могущаго молодить старое тело. Историки считают крайне страннымъ, что стремление искусственно готовить золото появилось только в Иудейское время после переселения народовъ, несмотря на то, что и греки и римляне были уже большими почитателями этого металла. В настоящее время это объясняют следующим образомъ. В древнія времена золота было достаточно для удовлетворения потребности того времени. Во время же переселения народовъ запас золота вследствие постоянныхъ войнъ совершенно истощился. Так как в эти дикія времена разработка рудниковъ была



306. Алхимик Геберъ. соляной

очень ничтожна, то наступила такая нужда в этом удобнейшем для торговли металле, что инстинктивно старались всякими средствами помочь этому горю и таким образомъ пришли к идее готовить золото искусственным путемъ.

Это время, когда господствовал такой взгляд на химию, как раньше уже было упомянуто, называется веком алхимии.

Геберъ, самый выдающийся арабский химикъ, жил в VIII столетии; в оставшихся после него сочиненияхъ находится много замечательныхъ наблюдений. Геберъ первый стал пользоваться перегонкой и этим путем он получил серную кислоту, азотную кислоту и т. п. Прибавляя соль къ азотной Ишслоте, он получил царскую водку (как известно, это есть смесь азотной ИИ кислотъ), которая растворяет зо-

лото. При помощи этих кислот он получал новыя соединения, как азотнокислосое серебро, хлористую ртуть ИИ подобныя. Относительно получения золота искусственным путемъ он дает следующую теорию: все металлы происходят от одного отца и одвой матери. Так как в природе металлы часто находятся въ соединенш с серой, то Гебер в сере усмотрел отца металловъ, въ то время, как ртуть, которая уже при обыкновенной температуре представляет собою лшдкое тело, должна быть их матерью. Хотя олово, свинец и серебро, говорит он далыпе, тверже, чем ртуть, тем не менее посредством нагревания их можно заставить обнаруживать их женскую натуру. Его труды значительно превышают труды его последователей, как Rhazes, Avicenna, Avenzoar, Albukases и т. д., которые были скорее врачами, чем химиками.

С XII века начинается стремление западной Европы превзойти арабовъ на этом поприще, а с XIII века западная Европа занимает первое место. В этом же столетии начинает распространяться стремление делать золото, ИИ дворы постоянно нуждающдхся в золоте князей сделались сборными пунктами обманутых или обманывающихъ адептовъ, которые с того времени ИИачали называться алхимиками. Хотя такие выдающиеся люди, как Albertus

Magnus, Roger Baco, Arnoldus Villanovus, Raymundus Lullus и др. их современники занимались серьезно этой областью химических исследований вследствие лобознательности, тем не менее большинство из их последователей занимались в надежде получить большую выгоду. Среди других исследователей, как Isaac и Johann Hollandus, Bernhard из Trevigo, Basilius Valentiims, мы находим теперь большое число известных обманщиков, из которых, напр., Hieronymus Crinot утверждал, что он добыл столько золота, что на него можно построить 1300 церквей. Бывали также случаи, что Ишязья теряли терпение, если их адепты не исполняли обещания, и тогда последним приходилось довольно плохо. Так, напр., немецкий император Рудольф приказал посадить в тюрьму англичаишна Kelley, которого он раньше возвел в бароны, а лейпцигский юридический факультет приговорил адепта Beuther'a к розгам за то, что он не мог осуществить в пользу своего курфюрста известную ему тайну приготовления золота; кроме того, его посадили пожизненно в тюрьму, чтобы он не мог посвятить других в свое искусство.



307. В лаборатория алхимика.

Громадный шаг вперед в сравнении с Гебером сделал Альберт из Большедта, который благодаря своим обширным познаниям был прозван Альбертом Великим. Он жил с 1193 до 1280 г. За достигнутые им успехи он был прозван волшебником. Чтобы опровергнуть это опасное для жизни в то время подозрение, ему пришлось доказать, что достигнутые Иш успехи являются продуктом научных исследований. Приблизительно сто лет спустя мы находим у Basilius Valentinus'a кроме новых медицинских знаний, первые указания на химический анализ, который один только может служить основанием для всех истинных химических исследований, так как только при помощи анализа можно определить состав тела, ИИри этом те составные части тела, которые не подвергаются дальнейшему разложению, следует признать за основные составные части. Их мы называем в настоящее время элементами. Только при помощи анализов можно было прийти к выводу, что золото есть простое тело.

Век, иатрохимии. Уже до времен Valentinus'a применяли хими-

иеския знания для объяснения известных процессов, происходящих в человеческом организме, и употребляли химические препараты, как лечебные средства, в его же время это стало главной задачей всех работ в области химии. В XVI столетии, благодаря Парацельзу, химию и медицину объединили в такой степени, что последняя разсматривалась, как часть прикладной химии. На ряду с Парацельзом следует здесь упомянуть van Helmont'a и de le Boë Silvius'a. Они исходили из той точки



Памятник Альберта Великого в Lauingen
на Дунае

зрения, что все отравления человеческого организма обусловлены известными химическими процессами, что человеческий организм есть продукт исключительно химических процессов и что весь жизненный процесс есть не что иное, как ряд химических превращений. Эти ученые, также как и их менее выдающиеся современники, верили еще в возможность целым рядом превращений облагородить металлы, но в этом уже не заключалась больше единственная цель их работ в области химии. Перечисленные иатрохшики (*Иальбс*, — врач) считали самой главной задачей исследование существенных составных частей организма, которыми обусловливается здоровое состояние отдельных органов.

Только что упомянутый Theophrastus Paracelsus Bombastus из Нопенбейт'ародился в Швейцарии в 1493 г. и умер в Зальцбурге в 1541 г. Его отец был врачом и обучал сына древним языкам, врачебному искусству, астрологии и алхимии. Дальнейшее образование Парацельз получил в разных местах. Как ко-

чующий схоластик он объехал почти всю Европу и приобрел богатый практический опыт, тем не менее это не дало ему строго научного образования. Напротив, он даже хвастался тем, что в течение десятилетнего путешествия не заглянул ни в одну книгу. О взгляде Парацельза на строго научное образование можно судить на основании его слов: „Для того, чтобы прописать полезное лекарство от эпилепсии, безразлично знать, где находится в человеке мозг и где печень". Парацельз говорит, что он хочет сделать науку настолько простой, чтобы самые обыкновенный необразованный человек мог ее понять, и действительно читанным им, как

профессором естественных наук и медицины, на немецком языке лекции в Базельском университете отличались, как оригинальностью, так и популярностью.

Одновременно с Парацельсом в Саксонии жил другой исследователь, Георгий Агрикола. По профессии врач, он, подобно своим современникам, занимался химией и производил исследования в области минералогии и металлургии. Достиженные им результаты так велики, что его можно считать основателем этих двух наук. Успехи, достигнутые им в области химии, касаются преимущественно металлургических процессов, для которых он нашел новые рациональные методы. Относительно исследования состава руд металлургия обязана ему в высшей степени драгоценными исследованиями, которые не только обнимают употребляемые для этой цели принципы, но также касаются целесообразных приборов, конструкции печей и т. д. Как минералог он создал Игервую систему, при помощи которой можно было приступить к классификации всех минералов. Агрикола умер в 1556 г., 62 лет от роду, в Хемнице.

Пропуская период времени, не богатый открытиями, мы переходим прямо к Libavius'у (родился в Галле, по специальности врач, умер директором гимназии в Кобурге в 1616 г.). Он открыл новые методы для исследования употребляемых в то время ле-



309. Theophrastus Paracelsus.

карствъ, а также и для получения многих важных новых соединений. Им был дан метод получения серной кислоты при помощи сжигания серы в смеси с небольшим количеством селитры; принцип его метода и до настоящего времени является основанием производства серной кислоты. Выражение Spiritus fivianns Libavii употребляется еще и по сей час для четыреххлористаго олова, которое он получил при помощи перегонки сулемы с оловомъ. На ряду с ЫБа ш'омъ, автором перваго учебника Юю химии, следует еще упомянуть о Angelus Sala, выделявшемся в первой четверти ХУИ столетия своими химическими познаниями. Более выдающимся на поприще химии, чем Либавиус и Сала, является Johann Baptist v. Helmont (род. в 1577 г. в Брюсселе, умер в 1644 г.).

Вань-Гельмонт впервые заметилъ, что объем воздуха уменьшется, если в нем сгорает какое-нибудь тело. Это наблюдение, полное значение котораго еще не в состоянии были оценить, было настолько важно, что благодаря его ИИравильному объяснению Лавуазье Ююложилъ основание всей современной

химии. Кроме того, Helmont уже умел довольно хорошо работать с газамп, и отличать некоторые газы друг от друга. Его взгляд на металлы

также был уже довольно ясенъ. Такъ, напр., по его мнению можно выделить из жидкости только тот металл, который в ней уже находился раньше (медь, напр., из раствора меднаго купороса). Далее, он призываетъ, что вещество может давать несколько соединений и переходить изъ одного в другое, не изменяя при этом своих отличительных свойствъ. Первымъ выдающимся химикомъ, не являющимся одновременно и врачомъ, был Johann Kudolf Glauber (род. в 1604 г., умер в 1688 г.). Глаубер не заразился предубеждениями своего времени. Благодаря своему наблюдательному таланту он удачно объяснил много чисто химическихъ процессов и вывел из них заключения, которыя часто имели большое практическое значение. Воздействиемъ различныхъ тел друг на друга онъ открыл большое число новыхъ соединений и получил уже известныя тела



310. Georg Agricola

более удобными способами. На одно из этихъ соединений, благодаря его целебному действию, вскоре появился большой спросъ. Это соединение есть десятиводный сернокислый натрий, который и в настоящее время обыкновенно называется глауберовою солью. Химическая технология также извлекла не мало пользы изъ предписаний Глаубера. Его предписания оказались крайне полезными для приготовления селитры, цветныхъ стеколъ, для красильнаго дела и при выплавке рудъ. Труд Глаубера въ 6 томахъ „Teutschlands Wolilfahrt“ является самой первой известной химической технологией. Хотя Глаубер непосредственно не занимался иатрохимией, тем не менее полученное им множество новыхъ соединений, которыя имели лечебное свойство, способствовало тому, что он имел громадное значение и для медицины.

Деятельность Глаубера и некоторыхъ другихъ его современниковъ образуетъ переходъ къ новой химии. Чисто научныя открытiя, сделанная въ другихъ отрасляхъ естествознания Кеплеромъ (1571—1630), Галилеемъ (1564—1642), Торричелли (ум. 1647), сильно повлияли на представления химиковъ. Они начинаютъ признавать общность отдельныхъ химическихъ явлений и ставятъ исследование этихъ явлений на первый планъ. К числу такихъ явлений принадлежатъ, какъ самое важное, горение.

Флогистонъ. Новая история химии, в свою очередь, распадается на два отдела. Первоначально считали возможнымъ достигнуть желаемыхъ объяснений при помощи наблюдения надъ внешнимъ видомъ веществъ и ихъ соединений. Но вскоре убедились, что этотъ способъ наблюдений не достигаетъ цели и что следуетъ взять на помощь весы, так какъ только исследование количественныхъ отношений, в которыхъ определенныя вещества вступаютъ в определенныя химическая соединения или из нихъ выделяются, позволяетъ вывести правильныя общия заключения. Поэтому до употребления весовъ было еще возможно допустить, что, благодаря присоеди-

рению или выделению воображаемого вещества, происходят химические процессы, так как их тогда не умели иначе объяснить. Вследствие того, что на вес тела до и после его химического изменения не обращали никакого внимания, применение этой гипотезы было возможным. Таким воображаемым веществом являлся флогистон, в существовании которого химики были убеждены в течение 100 лет. Флогистон был придуман для объяснения процесса горения и круг его деятельности определялся соответственно тому, как это требовали химические процессы. Но сколь не была ложна основанная на флогистоне теория, она все-таки принесла химии большую пользу в том отношении, что привыкли, наконец, объединять целый ряд явлений и рассматривать их, исходя из одной точки зрения. Уже давно было известно, что горение всякого тела сопровождается выделением чего-то, и что остающиеся после горения вещества суть составные части горящего тела; теперь же надо было яснее и точнее определить это нечто улетучивающееся и выяснить его свойства.

Это сделал Stahl (род. в 1660 г. в Ансбахе, ум. в 1734 г. в Берлине), допустив существование флогистона; его теория была так глубока и идейна, что ею можно было объяснить вполне удовлетворительно все известные тогда, основанные на горении процессы. „Все горючие, как органические, так и неорганические тела“, говорит Сталь, „содержат общую составную часть — флогистон, при горении флогистон улетучивается, и смотря по тому, находится ли он в большем или меньшем количестве, мы видим пламя или только постепенные изменения, как при окислении металлов. Уголь, сера, фосфор и подобные тела содержат очень много флогистона. При сгорании серы и фосфора образуются известные кислоты, которые в этих телах должны были быть соединены с флогистоном“. Уже тогда знали, что ржавление металлов есть не что иное, как медленное горение. Поэтому тогда и полагали, что подобно тому, как обыкновенная сера есть соединение серной кислоты с флогистоном, железная ржавчина есть соединение флогистона и железной ржавчины. Подобным же образом применялась теория флогистона по отношению ко всем другим телам. Следовательно, для получения металлического железа из его землистого состояния, последнее надо соединить с флогистоном, что и достигалось нагреванием его с телом, богатым флогистоном, напр., с углем, который при этом сгорал. Как видим, такие объяснения хорошо согласовались с практикой. На выяснении принципа горения вначале не останавливались. Факты же, указывающие на то, что при переходе железа в железистую ржавчину (окись железа) не может быть и речи о выделении из него какого-то вещества, так как ржавчина имеет больше вес, чем железо, оставались без внимания. Одним словом теория флогистона была центром, вокруг которого было возможно наглядным и понятным образом сгруппировать большое число важных химических явлений, а потому эту теорию считали законом, который признавали и распространяли множество ученых обществ, образовавшихся в середине XVIII века. Во время существования теории флогистона было много сделано английским исследователем Бойлем (1627—1691). У него мы впервые находим теорию химического сродства и разграничение и характеристику столь важных групп, как щелочи, кислоты и соли. Он же разработал первый основательный метод для производства анализов мокрой путем. Бойль умер, будучи президентом незадолго до его смерти основанного в Лондоне Royal Society. Вместе с Royal Society следует упомянуть о цветущей еще по настоящее время в Германии Academia Caesaria Leopoldina. Она была учреждена в 1651 г. несколькими швейнфуртскими врачами, а в 1672 г. была утверждена императором Леопольдом I. С течением времени гипотеза Сталя была

Мы не можем не привести здесь тот основной опыт Лавуазье, который, будучи по своей простоте легко понятен, положил основание всей современной химии. В реторте *A* с изогнутой на конце кверху шейкой *B*, находится ртуть. Шейка реторты кончается под стеклянным колоколом *C* (рис. 313), который благодаря ртути, находящейся в сосуде *D*, не имеет соприкосновения с наружным воздухом. Если теперь нагревать в течение нескольких дней реторту с ртутью до температуры, близкой к кислению этой последней, то ртуть отчасти перейдет в окись, т.е. в ее кислородное соединение, и находившийся в колоколе объем воздуха в то же время уменьшится. Эту стадию опыта мы имеем на рисунке; мы видим, что часть ртути, слитая для запыряния колокола *C*, из сосуда *D*

переходит на место исчезнувшей части воздуха в колокол. Вследствие давления наружного воздуха. Если теперь окись ртути нагреть гораздо сильнее, то она снова распадется на свои составные части: ртуть и кислород (как мы теперь выражаемся), и тогда получается снова первоначальный объем воздуха. Из этого следует, что воздух состоит по крайней мере из двух составных частей, именно, из одной части, которая соединяется с ртутью, образуя окись ртути, и из другой, с которой ртуть соединения не образует. Увеличение веса окиси ртути по отношению к ртути, которой она образовалась,



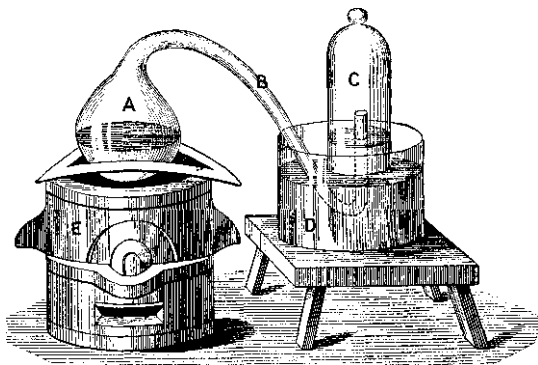
ИЗЪ 12. Лавуазье Lavoisier

соответствует точно весу того количества воздуха, которое во время процесса как бы пропало. Когда при помощи этого опыта воздух лишен кислорода, то оставшаяся часть воздуха не поддерживает больше горения и никакое животное в ней не может жить. В силу такого свойства этому остатку дали название азота. Если, с другой стороны, сильно нагреть окись ртути, тогда вследствие распада этого соединения на составные части снова получается вторая составная часть воздуха, в которой горение происходит гораздо сильнее, чем в воздухе, потому что она не разбавлена азотом. Точные измерения показали, что в воздухе находится 78,35 частей по объему азота и 20,77 частей кислорода; то, что недостает до 100 частей, состоит преимущественно из водяного пара (влажность) и угольной кислоты¹. Составную часть воздуха, которая способствует горению, Ла-

¹ Новейшие исследования показали, что состав атмосферного воздуха гораздо сложнее. Кроме указанных тел в нем заключаются ничтожные количества аммиака, азотной кислоты, углеводов и около одного процента по объему аргона (в смеси с небольшими количествами нек. других газов), присутствие которого впервые было открыто в 1894 г. Ралесом и Рамзаем. Надо при этом

Лавуазье назвал Охугене, кислородомъ, как мы говоримъ, потому что онъ был ошибочнаго мнѣнія, будто эта составная часть, т.-е. кислородъ, должна находится во всех кислотахъ. Так как уже давно было известно, что превращение металлов в землю и горение происходят по одинаковымъ причинамъ, то этим опытомъ были объяснены оба названные процесса. Они оба основаны на соединении горящаго или превращающагося в землю тела с кислородомъ атмосфернаго воздуха.

В настоящее время нам крайне трудно себе представить ту перемену идей, которая была вызвана открытием этой истины. Мы знаемъ, что до Лавуазье обращалось мало вниманія на количественное изслѣдование химических явленій. Предполагали, что теплота, выделениемъ которой сопровождается всякое горѣние, есть что-то весомое и приписывали ея весу все те весовые результаты, которые противоречили учению Сталъа. Когда же было выяснено, что теплота в весовом отношеніи не играет никакой роли при горѣнии, что она невесома, тогда все весовыя измененія приписывать перемене, происходящей в самомъ теле, А с того времени.



313. Прибор Лавуазье, служившій для определе-
нія состава воздуха.

как после выясненія процесса горѣнія весы стали употребля-
ться для контроля всех серьезных химических работъ, химия сделалась наукой, дающей вполне достоверные результаты. Благодаря трудам ея приверженцевъ, которые подобно Лавуазье были часто одарены удивительными способностями, химия в продолженіе только одного столѣтія достигла современной степени развитія.

Когда затемъ стали сравнивать количества отдельныхъ составныхъ частей, вступающихъ в химическія соедине-

нія, то нашли, что они находятся в строго определенныхъ отношеніяхъ, что, напр. известное количество железа постоянно соединяется с однимъ и темъ же количествомъ кислорода для образованія окиси железа и что это количество кислорода требуетъ всегда одного и того же количества свинца для образованія окиси свинца. Числовое отношеніе, найденное для этихъ соединений между количествами железа и свинца, оказалось постояннымъ и для всехъ другихъ ихъ соединений; напр. известное количество хлора соединяется с количествами

иметь въ виду, что за исключеніемъ кислорода, азота и аргона, количество всехъ остальныхъ телъ в воздухѣ подвергнется значительнымъ колебаніямъ в зависимости отъ температуры и различныхъ местныхъ и климатическихъ условий. В среднемъ составъ воздуха можетъ быть выраженъ в объемахъ следующимъ образомъ:

Кислорода	20,61
Азота	77,02
Аргона	0,3
Углекислоты	0,04
Водяного пара	1,40
	100,00

Аммиака
Азотной кислоты
Углеводородов и пр. следы.

железа или свинца в тех же самых отношениях, в каких они образуют кислородных соединения. Произведенные затем в этом направлении исследования элементарных тел, которые лишь теперь подобно металлам были признаны простыми телами, привели к установлению тех важных числовых отношений между весовыми количествами тел, вступающих в соединения, которые стали математической основой всей химии. Это вызвало и положило начало совершенно новому учению об элементах; атомистическая теория была применена к естествоведению. Вскоре было найдено, что многие тела соединятся между собой различным образом, но Юстонанно в простых пропорциях (1:2, 2:3, 1:3 и т. д.) и благодаря этому теория об атомах стала строжайшим контролем для всех количественных определений. То, что химические явления были сведены к атомам тел, содействовало в свою очередь тому, что химия вошла в более тесные отношения с физикой. Данные одной из этих наук начали содействовать тому, что делались известные исследования в области другой науки.

Подобные успехи конечно должны быть иметь влияние на общия культурные отношения. Уже во второй половине XVIII столетия естествознание, как средство для развития человеческого духа, вступило в силь-



ную борьбу с чисто формальным направлением прежнего времени, которое считало, что только путем изучения древних языков можно достигнуть духовного развития. Теперь же победа была одержана естествознанием. Особенно сильную санкцию получил этот переворот вследствие французской революции, которая преподавание поручила таким естествоиспытателям как Monge, Berthollet, Fourcroy и т. д.

Оба химика, Fourcroy (1755—1809) и Berthollet имели громадное влияние на распространение химии и теории Лавуазье среди своих современников, один как преподаватель, другой преимущественно вследствие своих отличных опытов. Благодаря трудам Бертоле, учение о химическом средстве стало более определенным; то, что другие естествоиспытатели нашли в одном каком нибудь направлении при помощи исследований количественного состава химических соединений, Бертоле пробовал объединить в одну общую теорию.

Уже Лавуазье сделал много количественных анализов, точность которых нас прямо приводит в изумление, принимая во внимание несовершенство находящихся в его распоряжении средств. Но благодаря ана-

литическим работам двух первостепенных аналитиков Klaproth'a (1743—1817) и Vauquelin'a (1763—1829), знание состава, в особенности минераловъ, на столько было усовершенствовано и теоретическое воззрение на столько развито, что большаго и ожидать было трудно. Этими успехами, к которым следует прибавить еще результаты исследований Proust (1755—1826), воспользовались два немецких ученых Friedrich Wenzel (1740—1793) и Jeremias Benjamin Kichter (ум. в 1807 г. химиком фарфороваго завода в Берлине), и разработали новую ветвь химии, отдельныя идеи которой уже раньше затрагивались, но вся важность которой еще не была известна химикам того времени. Это есть стехиометрия или учение о ве-



315. Louis Jacques Thenard.

как

совых количествахъ, въ которыхъ тела вступаютъ в химическия соединения. Из техъ выводовъ, которые были сделаны на основании составленныхъ Рихтером стехиометрическихъ таблицъ, вытекли важныя взгляды для определения элементовъ, для классификации сложныхъ тел и определения ихъ строения. Главнымъ же образомъ эти выводы повели к развитию новой атомистической теории, действительная разработка которой принадлежитъ английскому исследователю Дальтону (1766—1844).

Упомянутыя главныя направления открыли такія интересныя области для исследования, что мы не должны удивляться быстрому появлению новыхъ открытій. Гей-Люсс (1778—1850) и Деви (1778—1829) начали въ

последние годы XVIII столетия свои блестящія изслѣдованія. Первый одинаково выделялся какъ физикъ и какъ химикъ своими открытiями при изученiи природы газовъ, второй достигъ блестящихъ результатовъ в разложенiи химическихъ соединений при помощи гальваническаго тока. Теорiя электрохимическаго сродства, правда, уже раньше была намечена, но лишь благодаря работамъ Деви она была обоснована и его положенiе о томъ, что химическое сродство и электрическия явленiя обусловливаются одной причиною, было обобщено и принято какъ законъ. При помощи гальванической батареи Деви удалось в 1807 г. получить из поташа металлъ калийъ изъ соды — натрий и этимъ доказать способность щелочей к разложенiю. Особенно важны для химическихъ воззренiй были изслѣдованія Деви о хлорѣ и правильное объясненiе соляной кислоты, какъ соединенiя хлора с водородомъ. Хотя эта теорiя и противоречила тогдашнимъ воззренiямъ, Ию которымъ во всехъ кислотахъ долженъ содержаться кислородъ, темъ не

менее она была на столько развитой и убедительной, что вскоре к ней присоединились все химики, прежде всех в 1812 г. Гей-Люссак и Тенарь (1777—1857). Вообще направление, данное Деви, имело сильное влияние на общие труды этих двух французских исследователей, а их методы в свою очередь стала самым надежным средством для проверки новых воззрений.

Надо заметить, что анализ органических соединений получил совершенно другое значение благодаря Гей-Люссаку и Тенарю. Эти ученые сжигали органические соединения в смеси с кислород отдающими телами и на основании полученных продуктов сжигания выводили верные заключения о количественных отношениях, в которых элементы образуют органические соединения. С того времени начинает возникать органическая химия и вскоре она занимает в науке такое же место, как и неорганическая химия.

В это время важнейших открытий особенно выделяется имя Берцелиуса. Он родился 26 августа 1779 года в Wafnersunda. В 1796 году он поступил в Упсальский университет для изучения медицины. Однако он занимался преимущественно химией и, благодаря своим трудам, из которых первым был анализ минеральных вод из Medevi (1800), он тотчас же приобрел себе большую известность. В 1802 г. он был назначен адъюнктом - профессором химии и фармации



в Сток-316. Яков Берцелиус. дицинской школе гольме. В 1807 году Берцелиус был назначен ординарным профессором, а в следующем году членом Стокгольмской академии, которая, начиная с 1810 года, присудила ему определенную ежегодную сумму для того, чтобы он мог заниматься научными работами, и в то же время избрала его председателем академии. С этого времени расиротрилась слава о нем и за границей, с учеными которой он, благодаря частым путешествиям, лично знакомился. Академии и ученые общества избрали его своим почетным членом и много учеников приезжало к нему, чтобы закончить в его лаборатории свое химическое образование; шведский король возвел его в 1818 г. в дворянство, а в 1835 г. в бароны. Великий исследователь умер 7 августа 1848 г.

Исследования, произведенные Берцелиусом, отличаются добросовестностью. В аналитической химии Берцелиус был изобретателем многих важных методов, которые и до настоящего времени не уступают другим в точности результатов. При помощи своих старательно сделанных анализов он частью открыл, частью впервые получил большое

число новых соединений и до того времени еще неизвестных элементов. В 1803 г. он открыл напр. церий, в 1818 селень, в 1828 году торий, а в 1823 г. впервые получил кремний, в 1824 цирконий и тантал.

По отношению к развитию некоторых отдельных отраслей химии в начале XIX столетия особенно отличился в Англии Фарадей (1791—1867). Ему принадлежат большие заслуги в области электрохимии. Этот ученый открыл также, что тела одинакового химического состава могут обладать различными физическими свойствами. Это открытие вместе с открытиями Митчерлиха (1794—1863), что тела неодинакового, но аналогичного состава могут иметь одинаковые кристаллические формы (изоморфизм), или что одно и то же соединение может встречаться в нескольких кристаллических формах (диморфизм), были основными Июложениями, на которых ^постепенно начала строиться физическая химия, достигшая за последние 25 лет неимоверно блестящих успехов.

Открытые и установленные законы еще долгое время применялись исключительно по отношению к неорганической химии, к химии мертвой материи. Неимоверная сложность органического мира казалась химикам неразрешимой загадкой. В то время еще полагали, что между органической и неорганической химией находится непроходимая пропасть, что все явления животного и растительного мира находятся под исключительным влиянием „жизненной силы". Еще в 1827 г. Берцелиус смотрел на органическую химию как „на химию растительных и ЖИВОТНЫХ веществ или тех тел, которая образовалась исключительно под влиянием „жизненной силы". В 1828 г. Вёлеру (1800—1882) удалось получить в лаборатории из неорганического тела одну из составных частей мочи — мочевины. С этого времени органические тела потеряли свою неприкосновенность и впервые было доказано, что они подлежат тем же законам, как и неорганические тела.

Либих, наиболее выдающийся современник Вёлера, был одним из тех, которые создали основные положения современной „органической химии". Юстус Либих родился в Дармштадте в 1803 году. Он с раннего детства стал проявлять склонность к химическим опытам. Взрыв, который был вызван принесенными им в школу веществами, закончил период его ученической жизни и по подобной же причине он не долго остался в аптеке, в которую определил его отец. Тогда он начал заниматься химией, сначала в Бонне, затем в Эрлангене, где он обратил на себя внимание учителей. Стипендия, получаемая от великаго герцога, дала ему возможность продолжать образование в Париже. В Германии тогда химию изучали еще в связи с физикой; настоящих лабораторий не было Юючти и в высших учебных заведениях. Кто желал научиться производить опыты, должен был ехать за границу. Какая разница между тем временем и настоящим, когда ни одна страна вт, мире не имеет таких усовершенствованных химических лабораторий, как германские университеты. Франция в особенности в 20 годах прошлого столетия могла считаться родиной химии; ни в каком гос^дарстве химия не занимала такого важнаго места в общем образовании, как во Фрайшии. Ее преподавали такие ученые, как уже упомянутый Гей-Люссак, Тенарь, Био, Дюма, Шеврель. Выдающиеся работы Либиха, ЕЮторья он сделал в Париже, а именно о гремучем серебре и гремучей ртути, способствовали тому, что он в 1824 г. получил звание экстраординарнаго профессора химии в Гиссенском университете, а в конце 1825 г. там же занял должность ординарнаго профессора.

Его выдающиеся открытия способствовали тому, что вскоре к нему начали стекаться ученики со всего света. Опираясь на упомянутыя нами ра-

боты, Либих довел главные приемы анализа органических тел до высшей степени совершенства. Сделанные им вместе с Велером работы над органическими Ишслотами, главным образом над бензойной кислотой, оказались настолько важными, что Верцелиус приветствовал их, как „утреннюю зарю нового дня“. Его совместные с Велером исследования природы мочевины оказались одинаково важными как для развития химии, так и для развития физиологии. Продолжительные работы над телами растительного происхождения направив его исследования и на самый организм, в котором эти тела образовались. Таким образом он постепенно ознакомился с условиями произрастания растений. И навсегда останется удивительным фактом в истории человечества, что химик, который никогда не был земледельцем, впервые нашел действительную связь между растениями и той почвой, в которой они произрастают, хотя до него миллиарды людей посвящали всю свою жизнь земледелию.

Издавна уже было известно, что плодородие почвы увеличивается от прибавления в ней удобрительных веществ. О способе и роде действия удобрительных веществ имелись самые странные представления. Либих же точно стал различать

те, которые растения получают из почвы и которые из воздуха. Таким образом ему удалось убедиться, что цель удобрения состоит в том, чтобы ввести в почву снова те минеральные вещества, которых она лишилась после жатвы и которые можно найти в золе при сжигании растений.

Насколько это воззрение верно, мог решить только опыт, который Либих произвел следующим образом. Он приобрел в городе Гиссене песчаный участок земли со скудной растительностью и стал его удобрять минеральным удобрительным веществом, составленным чисто химическим способом. Через несколько лет эта полоса земли, еще по сей час называемая Либиховской вершиной, покрылась роскошной растительностью. С этого времени начинается совершенный переворот в сельском хозяйстве. В то время как производство искусственных удобрительных веществ начинает быстро развиваться, земледелие перестает быть делом, которое велось на случайных, полученных по наследству выгонах, и его начинают вести на вполне рациональных началах. В связи с изучением жизни растений Либих занимался и вопросом о пригодности их для питания животных. Исследование составных частей



пита- 317. А. В. Гофманъ.

мяса выяснило денность супа. Предприимчивые люди воспользовались этими исследованиями и стали доставлять густо населенной Европе мясной экстрактъ, приготовляемый в богатых мясом странахъ. Помимо всего этого Либихъ был также очень деятельным писателемъ. В настоящее время вышел уже трехсотый том основаннаго им журнала „*Annalee der Chemie*“. ОДБИМ слово, Либихъ был всесторонне даровитым человеком и его труды на долго останутся благодетельными для человечества. Он умер в Мюнхене в 1873 г.

Из большаго числа выдающихся химиков ХИХ столетия, имена которых никогда не будут забыты в истории химии, назовем еще Байера, Бертелло, Бунзена, Эмиля Фишера, Франкланда, Фрезениуса, Гребе, Гофмана, Вантъ-Гофа, Кекулэ, Менделеева и Виктора Мейера. На двух уже умершихъ, а именно Гофмане и Кекулэ, мы теперь вкратце остановимся.

А. В. Гофманъ был учекым основателем производства превосходных красокъ, получаемых из продуктов перегонки каменноугольной смолы, но он сделал много важныхъ открытій не только в этой области, а также и в другихъ, не имеющих с ней ничего общаго. Часто говорил он ученикам своимъ: „Эпигоны не имеют теперь никакого представления о томъ, сколько труда стоило обоснование простыхъ, теперь почти само собой понятныхъ, химических истинъ.“ Если мы в настоящее время можем так удобно пользоваться этими истинами в некоторых областяхъ химии, то этим мы отчасти обязаны Гофману, а еще в большей степени, как мы это увидим далыпе, Кекулэ. Во время, когда Гофманъ во второй половине тридцатыхъ годов начал заниматься химией, уже много было сделано в области органической химии Либдхом и Дюма. В это вреша еще существовала теория Берцелиуса, что всякое тело состоит из двухъ составныхъ частей с противоположными электрическими свойствами, - или же, что всякое тело можно до тех пор разлагать, пока не получатся эти две неразлагаемыя составныя части. ИИри помощи этой научной системы, основанной Берцелиусомъ, можно было объяснить все открытїя в области химии, сделанныя до того периода, и казалось возможнымъ также объяснить результаты техъ наблюдений, которые могут быть сделаны впоследствии молодыми поколелпями. Из ситеза Велера о мочеvine обнаружилось, что существует одна и та же сила при образовании органических и неорганическихъ соединений, а Гей-Люссакъ доказалъ, что цианъ есть сложное тело, состоящее из углерода и азота. и по своимъ свойствамъ может быть разсматриваемо, как элементъ. Этим указывался путь, какимъ образом электрохимическая теория дуализма может быть распространена и на органическую химию. Это привело к теории сложныхъ органическнхъ радикаловъ. Но дальнейшїя исследования, напр. исследование Грема о фосфорной Ишслоте и Либиха о многоосновныхъ органическихъ кислотахъ, привели к результатамъ, которые уже больше не согласовались с дуалистической теорией, и серьезный протестъ против этой теории впервые появился во ФранциИ. Наблюдения, сделанныя Дюма, Лораномъ, Реньо и др., что во многихъ органическихъ соединенияхъ безъ существеннаго изменения ихъ химическаго характера водородъ может быть заменен хлоромъ, т. е. электроположительный элементъ электроотрицательнымъ, не согласовалось больше с электрохимической теорией, но всетаки это доказательство было еще не достаточно, чтобы ее совершенно разрушить. Законъ Гей-Люссака объ объемныхъ отношенияхъ газовъ, равно как и законъ Дюлонга и Пти об удельной теплоте элементовъ были в то время уже известны, а Авогадро уже в 1811 г. составилъ гипотезу о молекулярномъ состоянии элементарныхъ газовъ, на чемъ основываются все наши современные воззрения. Но настоящее значение этихъ основныхъ положенїй было в то время еще

настолько мало понятно, что, когда Гофман начал учиться, был еще не решен вопрос о томъ, содержится ли в эири столько же атомов углерода, как в спирте, или же вдвое больше, вопросъ, который в настоящее время известен всякому, занимающемуся химией сравнительно короткое время.

Первое вещество, которое Гофман изследоваль, есть то, которое мы в настоящее время называем анилиномъ. Это вещество получило название от растенія *Indigofera Anil* и было открыто при следующих обстоятельствахъ. Русский химик Фришше получил в 1830 году из индиго основное соединение, которое он назвал анилиномъ; он нашель, что это соединение имеет тот же составъ, как и основное соединение, полученное незадолго перед тем Зининымъ при действии сернистым аммониемъ на нитробензолъ; эта реакция тогда была еще очень трудно объяснимой. Свое основание Зинин назвал бензидамомъ. Нитробензолъ был незадолго до того открыт Митчерлихомъ.

Уже в 1826 году и другой химик Унфердорбен получил основание при сплавлении индиго с едким кали, которое назвал кристаллиномъ. Эрдман впервые высказал предположение, что анилинъ, бензидам и кристаллин должны быть тождественны, а Либих поручилъ Гофману точію выяснить это предположение. В то время каменноугольная смола была еще мало изследована, что яеудивительно, если принять во внимание с одной стороны, что тогда еще очень мало было газовыхъ заводовъ, а кроме того трудность этой задачи с другой стороны. Немецкий химик Рунге впервые доставилъ достойный вниманія труд по этому вопросу и нашель, что из каменноугольной смолы можно получить как основания, так и кислоты. Изъ основныхъ веществъ он отличал пиролъ, кианол и лейколъ, а из кислот карболовую кислоту, розоловую и бруноловую. В химически же чистомъ состояніи он ни одного из этихъ телъ не получилъ. Гофмаъ затемъ доказаль, что кианолъ Рунге тождественъ с анилиномъ. Сначала Гофман перевелъ индиго в уже известный изатинъ, а этотъ легко было перевести в анилинъ. Хлорированіемъ изотипа он получилъ хлоризатинъ и дихлоризатинъ, которые затемъ дали хлоранилинъ и дихлорашшинъ. Тотъ фактъ, что в настоящихъ основанияхъ электроположительный водородъ можно было заместить электроотрицательнымъ хлоромъ, не изменяя этимъ основного характера исходнаго соединения, гораздо больше противоречилъ электрохимической теории, чемъ все до сихъ поръ приведенные факты. По поводу этого открытія Либихъ сказалъ следующее: „При помощи опытовъ Гофмана иириведено лучшее доказательство, что химический характеръ соединеній не зависитъ никакимъ образомъ, какъ это предіолагала электрохимическая теория, от природы входящихъ в соединенія элементовъ, но исключительно обусловленъ ихъ расположеніемъ.“ Это возрение стало с этого времени общеупотребительнымъ.

В 30-хъ годахъ Гофману удалось выделить из каменноугольной смолы (посредствомъ перегонки) безъзолъ. Изъ него в настоящее время готовится все количество анилина, употребляемаго в технике. Фарадей нашелъ его в 1826 году в маслянистомъ осадке, полученномъ при добываніи светильнаго газа из смолы, но он сталъ доступенъ химикамъ лишь после того, какъ Митчерлиху удалось его получить из имевшейся в продажѣ бензойной Ишслоты. Добываемый по этому способу бенволъ естественно долженъ былъ быть дорогимъ продуктомъ. Ученикъ Гофмана Мансфильдъ выработалъ еще ныне употребляемыи заводской способъ получения безъзола из смолы; в 1854 году Мансфильдъ умеръ от несчастнаго случая во время перегонки.

Вниманіе, возбужденное иа всемъ свете в начале сороковыхъ годовъ

исследованиями и успехами Либиха, способствовало тому, что в Англии в 1835 г. был основан „Royal College of Chemistry“, руководителем которого был приглашен Гофман. В этом Институте Гофман продолжал изучение анилина. Здесь же он пришел к тому заключению, что анилин есть замещенный аммиак, т. е. аммиак, в котором один водородный атом замещен бензольным остатком. Подобно бензольному остатку в аммиак можно ввести и другие остатки; одним словом, благодаря этому открытию получил объяснение целый класс очень важных соединений и это воззрение оказалось очень плодотворным для дальнейшего развития органической химии. Гофман давно уже обратил внимание на то, что анилин, как это заметил и Рунге, показывает много реакций на краски. В то время как он занимался чисто научно этим вопросом, один из его учеников Перкин открыл в 1856 г. при опыте над

;;>



318. Август Кекулэ.

прежде
занять

чем
это

он успел
место, в Бер-
лине в 1865 г. освобо-

дилась кафедра по химии, которую он и занял. Он умер в 1892 году. Гофман основал в 1868 г. „немецкое химическое общество“, зашишки которого сделались самым распространенным научным журналом в мире. В настоящее время это же общество издает „Chemisches Zentralblatt“, журнал, в котором реферируются все работы по химии, какие только появляются где нибудь и на каком угодно языке. Таким образом члены этого общества имеют возможность получить в самый короткий срок все новейшие сведения по химии.

Теперь перейдем к Августу Кекулэ. Человеку, не имеющему предварительных сведений по химии, трудно будет представить все то, что было сделано этим ученым. В следующем разделе мы изложим общие понятия из новейшей химии и тогда легче будет объяснить его заслуги. Обдумав и ясно представив себе химические воззрения и сведения, Кекулэ пришел к таким теориям, которые и послужили фундаментом для всей органической химии и которые по всей вероятности и сейчас

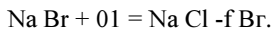
окислением анилина технически ценную краску, впоследствии названную мовеином. Вскоре после этого Гофман открыл розанилин, эту и до настоящего времени излюбленную красную краску. Мы дальше не будем перечислять большое число чисто научных трудов Гофмана, а лишь укажем на то, что его способность, как экспериментатора, а также и как учителя, в высшей степени плодотворно повлияла на большой круг лиц. В середине шестидесятых годов его снова пригласили на родину, предложив ему место профессора в Бонне, но

не будут опровергнуты. Сюда относятся представления о четырехатомности углерода и кольцеобразном строении атомных комплексов. Кекулэ родился в 1829 году. В 1854 г. Июявилась его первая научная работа о тиюксу-ный кислоте, за этой работой появились другия, а в 1858 году его статья „О строении и превращениях химических соединений и о химической природе углерода“, в которой он впервые разматривает углеродь, какь четырехатомный элементь. Из Гейдельберга его пригласили в Генть, где он в 1865 году выступил с своей второй теорией под заглавиемь „Исследования ароматических соединений“ и доказываль. что в составь соединений, носящих это название, входят ло меньшей мере 6 углеродных атомовь, соединенных между собою в виде кольца. В 1867 году онь был приглашен в Боннь, где и пробыл до конца своей жизни (1896 г.).

Основные понятия современной химии.

Когда мы какое нибудь тело разлагаем по методам аналитической химии, то в конце концов приходим к таким продуктам разложения, которые больше не могут уже быть разложены; эти продукты разложения называются элементами. В настоящее время известно около 70 таких элементовь.

Так как при всех работах в области химии приходится сталкиваться все с одними и теми же элементами, потому что все только из них и состоить, то издавна уже стали писать их названия не полностью, а только первоначальными буквами. Так алюминий обозначают чрезь Al, бром чрезь Br. Если соединение состоит из натрия и брома, то нужно только написать NaBr, чтобы это было понятно для каждого химика, ИИ если мы на это вещество подействуемь, напр. хлоромь, прибавляемь хлорь, то выражаем это чрезь знак -)• То, что при этом происходит, пишем за знаком равенства, так что все вместе получает вид уравнения, напр.



Когда хлор действует на бромистый натрий, то образуются, как видно из этого уравнения, хлористый натрий и бромь.

Но очевидно не следует довольствоваться темь, что мы узнали какь действует хлор на бромистый натрий, напротивь, эту „реакцию“ можно более основательно изучить, когда при помощи весов определимь, сколько требуется хлора для полного разложения определенного количества бромистаго натрия. Тогда мы найдемь, что от каждого элемента необходимо брать виолне определенное весовое количество для замещения определенного весового количества другого элемента, или для его соединения с последнимь. Найдено, что при взаимодействии элементов необходимо брать весовыя количества их в отношении одного, двухь, трехь, четырехь кь весу другого элемента. Таким образом становится возможно определить вес атома (этим греческим словом называют мольчайшия, уже иеделимыя количества элемента), если рассмотреть все элементы и числа, показывающия, какь эти элементы между собой соединяются. За единицу атомнаго веса припи-мают атомный вес самаго легкаго элемента — водорода. Исходя из этого положения, атом железа = 56, атом меди = 63. Эти числа совершенно достоверны, подобно тому, какь достоверны числа меры весовь. Если мы говоримь, напр., что груз весит 107 гр., то этим мы выражаем то, что данный груз в 107 раз тяжелее одного грамма. Но сколько весить один граммь, мы такь-же мало знаем какь и то, сколько весит одинь атом водорода, мы выражаем вес при помощи относительных чисель.

потому что везде необходимо раз на всегда принять условную величину за единицу, чтобы с нею сравнивать другия однородныя величины.

Атомный вес всех известных элементов определен и ниже будет приведена таблица, в которой будут указаны все элементы съ сокращенными названиями и их атомный весъ.

Самыя малыя части элементов называются атомами; этим именем нельзя назвать самыя малыя части сложных телъ, потому что оне состоятъ из сочетания нескольких атомовъ. Окись углерода, напр., состоит из атома углерода и атома кислорода, следовательно самая малая часть этого газа состоит постоянно из двух атомовъ. Поэтому мы для обозначения малейших частей сложнаго вещества употребляем другое название, а именно называем их молекулой (от латинскаго слова *molecula*) или частицею.

Разсматривая безчисленное множество химических соединений и ихъ отношение, мы найдем известную простую зависимость, которая можетъ служить и для объяснения более сложных явлений. Не смотря на безконечное старание, найдено только по одному соединению водорода с хлоромъ, водорода с бромом и т. д. На основании этого можно заключить, что и въ действительности существует только одно соединение между этими элементами. Атомы этих элементов вполне насыщают в этих соединениях силу, с которой они взаимно могут соединиться. Одинъ атом каждаго Иш этих элементов в состоянии, значить, удержать только один атом другого элемента, а потому эти элементы должны быть

Названия	Зпаки	Атомн. веса	Названия	Зыаки	АТОМН. веса	Названия	Знаки	Атомн. веса
Азот	; N	14	Калий	К	39,1	Рубидий	Rb	85,4
Алюминий	Al	27,04	Кальций	Ca	40	Рутений	Ru	103,5
Аргон	Ar	38	Кислород	O	16	Свинець	Pb	207
Барий	Ba	137	Кобальт	Co	58,6	Селен	Se	79
Бериллий	Be	9,1	Кремний	Si	28	Серебро	Ag	107,66
Вор	B	10,94	Криптон	Kr	81,8	Скандий	Sc	44
Бром	Br	80	Ксенон	Xe	128	Стронций	Sr	87,3
Ванадий	V	51,3	Лантан	La	139	Сурьма	Sb	119,6
Висмут	Bi	207,5	Литий	Li	7	Сера	S	32
Водород	H	1	Магний	Mg	24	Таллий	Tl	204
Вольфрам	W	184	Манганец	Mn	55	Тантал	Ta	182
Галлий	Ga	69,9	Молибден	Mo	96 "	Теллур	Te	126
Гелий	He	4	Мышьяк	As	74,9	Титан	Ti	50,25
Гермапий	Ge	172,32	Медь	Cu	63,6	Торий	Th	231,9
Диим	Di	145	Натрий	Na	23	Углерод	C	12
Ербий	E	66	Нубий	Nb	94	Уранъ	U	239,8
Железо	Fe	156	Неон	Ne	19,9	Фосфор	P	31
Золото	Au	196,2	Никкель	Ni	58,6	Фтор	F	19
Иридий	Ir	113,4	Олшо	Os	117,35	Хлор	Cl	35,5
Итербий	Yb	192,5	Осмий	Os	190,3	Хром	Cr	52,45
Итрий	Y	73,01	Палланий	Pd	105,5	Цезий	Cs	133
Иол	I	89,6	Платина	Pt	194,3	Церий	Ce	141,2
Кадмий	Cd	127	Родий	Rh	102,7	Цинк	Zn	65
		111,7	Ртуть	Hg	200	Цирконий	Zr	90

названы „одноатомныши". К таковым главным образом относятся водородъ, хлоръ, бромъ, иодъ. Теиерь разсмотримъ следующую таблицу.

I.

Хлористый водород H 01,
Вромистый „ H Вг,
Иодистый „ H J.

II.

Вода H₂O,
Сернистый водород H₂S,
Двухлористая ртуть Cl₂Hg,
Двубромистая „ Br₂Hg,
Двуиодистая „ J₂Hg.

III.

Аммиак H₃N,
Фосфористый водород H₃P,
Треххлористая сурьма Cl₃Sb,
Хлористый висмут Cl₃Bi.

IV.

Болотный газ N_2 ,
 Четыреххлоруглерод $SiCl_4$,
 Хлористый кремний $Cl_4 Si$,
 Хлорное олово $Cl_4 Sn$.

V.

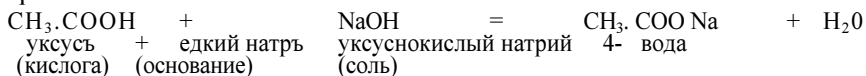
Пятихлорист. фосфор $Cl_5 P$, Шестихлористый вольфрам
 „ тантал $Cl_5 Ta$. $Cl_6 W$.

VI.

В первом столбце приведены только одноатомные элементы, во втором, напротив, видим мы напр., что O , т. е. кислород, удерживает два атома водорода, в третьем столбце видим аммиак, в котором N , т. е. азот удерживает три водородных атома. Из этого следует, что кислород двухатомен, а азот трехатомен. Велика была заслуга Кекуле, который доказал, что, если свести громадное количество соединений углерода к газообразному соединению CH_4 , которое называется метаном, то все органические соединения могут быть сведены к такой системе, в которой углерод является четырехатомным элементом.

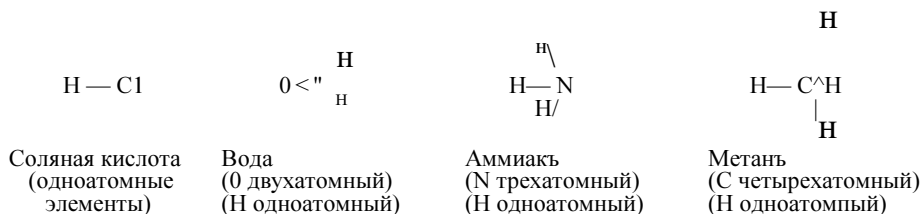
Выше было приведено химическое уравнение с целью указать призер качества реакции. В действительности оно выражает гораздо большее, если в имеющихся там сокращенных словах понимают не только элементы, но и атомы элементов с установленными атомными весами, как это делают химики. $NaBr$ означает тогда, что в бромистом натрии на каждые 23 весовых части натрия имеются 80 весовых частей брома. Так этим пользуются для количественных вычислений всевозможного рода, мы изложим впоследствии.

Прежде, чем изложить наиболее существенное о соединениях углерода, будет уместным здесь упомянуть о так часто употребляемых выражениях, как кислоты, основания и соли. Сначала кислотами называли те жидкости, которые имеют кислый вкус, как напр. уксус, а вещества, имеющие щелочной вкус, назывались основаниями или щелочами. Естественно, что не все можно определять по вкусу и уже давно нашли гораздо более удобное средство для различения этих веществ, чем пробовать языком. Существуют растительные краски, напр. лакмус, которые изменяются от действия малейших следов кислоты или щелочи. Кислоты окрашивают упомянутый лакмус в красный, основания — в синий цвет. Таким образом становится очень легко различить эти два класса соединений: для этого следует опустить в раствор этих соединений полоску бумаги, смоченной лакмусовым раствором. Гораздо более важно для химиков, чем эти чисто внешние свойства, то, что кислоты и основания соединяются между собой и дают новые тела, называемые солями. При этом из этих двух составляющих тел выделяется вода, напр.



Кислоты и основания взаимно насыщаются, как принято выражаться. Соответственно тому громадному количеству кислот и оснований, которое существует, есть в химическом смысле такое же громадное количество солей. Как кислоты, так и основания могут быть твердые, жидкие и газообразные тела. Кремневая кислота твердая масса и с химической точки зрения это есть кислота, потому что она дает с основанием, едким кали, соль — кремнекислый калий. Серная кислота жидкость, а угольная кислота — газообразное тело. Едкая известь (обожженная известь) есть твердое основание, анлин — жидкое, а аммиак — газообразное основание. Этот газ обладает случайно свойством легко растворяться в воде и потому поступает в продажу в виде водного раствора; последнее могло бы навести на мысль, что аммиак есть жидкость,

В настоящее время принято атомность элементов для наглядности обозначать штрихами и таким образом получают следующую схему:

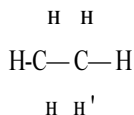


Углерод отличается от всех элементов и в состоянии служить для образования тех сложных форм, которые делают возможной нашу жизнь. Это отличие углерода заключается в том, что отдельные его атомы могут соединяться между собой, а те атомы водорода, которые соединены с углеродом, как указано в нашей схеме, в свою очередь могут быть замещены другими атомными комплексами. При этом конечно одноатомная группа будет замещать одноатомный элемент, двухатомная группа — двухатомный и т. д. Азот, напр., трехатомный, а потому может вступать на место трех атомов водорода в метань, что поведет к следующей формуле $\text{N} = \text{C} - \text{H}$ или в сокращенном виде NCH . Это тело очень хорошо известно и есть ядовитая синильная кислота. Атомные группы могут вступать в соединения на место водородных атомов следующим образом. Представим себе, напр., что в аммиаке NH_3 отсутствует один водородный атом, тогда остается NH_2 — остаток, сам по себе не существующий. Он одноатомный, потому что в нем недостает одного H, следовательно он может вступить напр. на место H в метань и образовать тело формулы:

H

H

или в сокращенном виде CH_3 . NH_2 . Это тоже хорошо известное тело называется метиль-амином. Представим себе, что в метане недостает одного водородного атома, тогда остается не существующий сам по себе остаток CH_3 , метиль. Так как он одноатомен и может соединяться с другими атомами углерода до произвольной длины цепи, то, если мы присоединяем к нему другой такой же остаток как он, получим диметиль, который обыкновенно называется этаном:

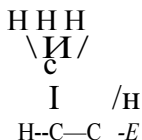


Дальнейшее продолжение этого процесса присоединения остатков ведет к образованию пропана и бутана:



При бутане мы опять наталкиваемся на нечто новое. Если ближе рассмотрим формулы, то увидим, что в бутане существуют атомы

между собой может быть другое, при чем четырехатомность углерода и одноатомность водорода не будут нарушены, а именно:



Н Н Н
Изобутань

Следовательно существуют два тела, имеющие формулу C_4H_{10} . Такие тела, которая состоят из одного и того же количества атомовъ, но которая все таки различны, называются изомерами.

Кроме одноатомной связи углеродные атомы могут соединяться между собою двойной и тройной связями и если представить себе, что остальные свободныя средства насыщены водородными атомами, то получим следующие наиболее простые члены такого ряда:

Этиленъ (углеродные атомы с двойной связью) Ацетиленъ (углеродные атомы с тройной связью)

Мы называем эти соединения ЕСХОДНЫМИ членами целых рядовъ, вследствие того, что и в них атомы водорода могут быть замещены другога атомами или атомными комплексами.

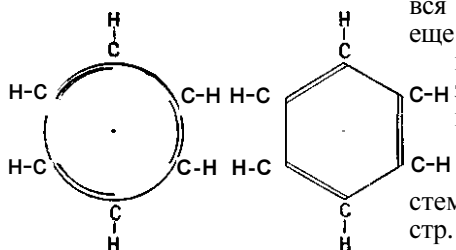
Большая часть органических соединений отличается дальше темъ, что при всех измененияхъ, которым они подвергаются, получаютя снова соединения, состоящая по меньшей мере из шести атомов углерода. Они все могут быть сведены к углеводороду C_6H_6 . Доказать четырехатомность углерода в этом соединении было крайне не легко. Долгое время тщетно ирибегали к различнышъ, доходящим до странности предположениямъ, Июка Кекулэ н'е напал на гениальную мысль (см. заключение прошлой главы) и не разрешил удовлетворительным образом этот вопросъ. Представим себе шесть углеродных атомовъ, соединенных попеременно то простой, то двойной связями и пусть каждый углеродистый атом кроме того связан с одним водородным атомомъ, тогда получится следующая схема:



: 1 2 3 4

В этой схеме углеродные атомы 2, 3, 4, 5 насыщены вполне, в то время, как в углеродных атомах 1 и 6 етце остаются по одному свободному средству. Если мы себе представимъ, что эти оба свободных средства углеродных атомов 1 и 6 взаимно соединяются между собою в смысле, указанном пунктирной линией, тогда все углеродистые атомы будутъ четырехатомными и водородные атомы распределяются равномерно вокругъ шести атомов углерода. Расположение углеродистых атомов является таким образом кольцеобразнымъ, как это будет видно, если мы себе представим фигуру правильной. Так как черчение кольцеобразныхъ

фигур неудобно, то Кекулэ ввел в употребление схему шестиугольника. Вследствие чрезвычайной важности этого явления, на котором основывается



Строение бензола.

вся органическая химия, мы к нему еще вернемся при знакомстве с производством анилиновых красок и разсмотрим там эту теорию, исходя отчасти из другой точки зрения.

Заканчивая этот краткий обзор, мы не можем не остановиться на системе элементов по Менделееву (см. стр. 245). Если расположит все элементы под ряд по величине их

атомных весовъ, то найдемъ, что каждый восьмой член ряда, следующий за седьмымъ, имеет всегда особенное сходство с первымъ; это заметил уже Newlands. Исходя из ниже приведенной формы таблицы, Менделеев составил „периодическую систему элементовъ" и обозначилъ, как периодический законъ, взаимное отношение свойств элементов к их атомным весамъ. Эти отношения имеют форму периодической функции.

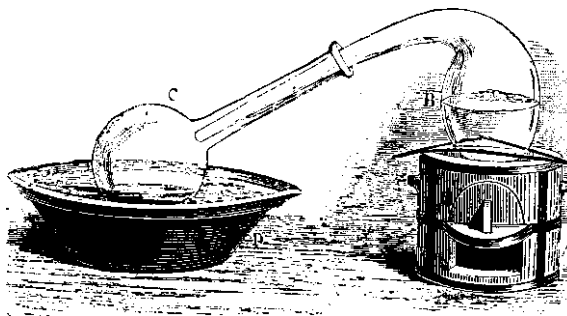
Это можно также выразить в следующей форме: свойства элементовъ, а следовательно и образующихся из них простых и сложных телъ, находятся в периодической зависимости от их атомных весовъ. Водород занимает исключительное место. Если мы разматриваем оба следующие ряда, то замечаемъ, что в них характер элементов изменяется- правильно и постепенно с возрастанием атомнаго веса, а именно периодически, т. е. в обоих рядах одинаковызг образомъ, так что соответственные члены аналогичны: Na (натрий) и Li (литий), Mg (магний) и Be (бериллий), C (углеродъ) и Si (кремний) и т. д. Соответственные члены обоих рядов дают одинаковые ряды соединений и имеют таким образом одинаковую атомность. Кислородныя соединения, как мы увидимъ, идутъ, возрастая от типа E_2O до RO_4 или R_2O_5 водородныя соединения идут убывая от RH_4 до RH и т. д. Менделеев воспользовался своен таблицей, составленной в 1869 г., для того, чтобы на основании известных элементов выводить заключения о свойствах недостающих или неизвестных элементовъ. Он называл такие неизвестные элементы по имени предшествующаго известнаго элемента той же группы, прибавив предварительно слог эка (санкритское числительное); так напр. Менделеевъ специально предсказал свойства эка-алюминия. Когда затем Лекко открыл в 1875 году новый элементъ, который он назвал галлиеэъ, то Менделеев нашел по даннымъ, сообщеннымъ Леккокомъ, что этот элемент соответствует его гипотетическому экаалюминию и определилъ, не видя его ни разу, те свойства, которыя должны иметь этот элементъ. Он предсказаль, что атомный вес этогог элемента должен близок къ 68, его хлористое соединение $GaCl_3$ должно состоять из 39% галлия и 61% хлора ИИ т. д. Все это впоследствии вполне додтвердилось.

Таблица Менделеева. Расположение элементов по группам и рядамъ.

Г р у п п ы Водородныя соед. Кислородныя соед.	I R ₂ O	II R O	R ₂ O ₃	IV RH ₄ R O ₂	V RH ₃	VI RH ₂ R O ₃	VII RH R ₂ O ₇	VIII R O ₄
Ряд 1	H — J							
0	Li -7	Be = 9,1	B = 10,94	C = 12	N = 14	O = 16	F = 19	
3	Na = 23	Mg = 24	Al = 27,04	Si = 28	P = 31	S = 32	Cl = 35,5	
4	K = 39,1	Ca = 40	Sc = 44	Ti = 50,25	V = 51,3	Cr = 52,45	Mn = 55	Fe = 56 Co = 58,6 Ni = 58,6
„ 5	Cu = 63,6	Zn = 65	Ga = 69,9	Ge = 72,32	As = 74,9	Se = 79	Br = 80	
„ 6	Rb = 85,4	Sr = 87,3	Y = 89,6	Zr = 90	Nb = 94	Mo = 96		Ru = 103,5 Rh = 102,7 Pd = 106,5
„ 7	Ag = 107,66	Cd = 111,7	In = 113,4; Sn = 117,35		Sb = 119,6	Te = 126	I = 127	
„ 8	Cs = 133	Ba = 137	La = 139	Ce = 141,2	Di = 145			
„ 9				Er = 166				
„ 10			Yt = 173,01		Ta = 182	W = 184		Os = 190,3 Ir = 192,5 Pt = 194,3
„ II	Au = 196,2	Hg = 200	Tl = 204	Pb = 207	Bi = 207,5			
„ 12				Th = 231,9		U = 238,03		

Важнейшие методы химических работъ.

Теперь мы займемся описанием важнейших методов химических работъ. Мы вкратце опишем эти методы вследствие того, что в настоящее время зависимость между работами в лабораториях с научной целью и работами для промышленных целей стала очень тесной. В настоящее время стали все то, что производится в небольших количествах лабораторным способом, производить соответственным образом в больших

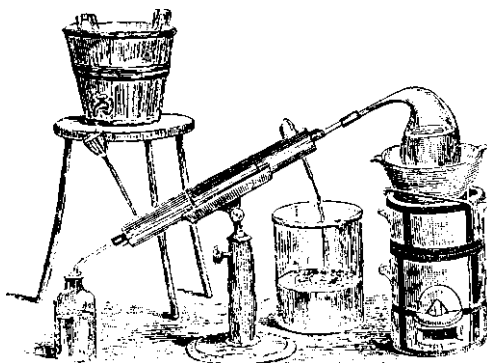


319. Перегонка II.

количествах в промышленности, коль скоро это имело для нея значение. Это бывает часто чрезвычайно затруднительно потому, что в лабораториях производятся работы с малыми количествами и их возможно выполнять в стеклянных, фарфоровых, серебряныхъ и платиновых сосудах, которые противостоят почти

ВСЕМ КИСЛОТЕМЪ, ЩЕЛОЧАМЪ и т. д., равно как и вы-

сокой температуре. Для фабричных же целей такого рода посуда не может быть применима — во первых потому, что невозможно сделать ее достаточной величины, а во вторых, что касается стекла и фарфора, то они в большинстве случаев слишком ломки. В промышленности же, само собой понятно, можно употреблять только прочные приборы, которые вдобавок иногда бывают сложными и приготавливаются потому из металловъ.



320. Перегонка II. ТЫХ ГАЗОВ ИИ т. д.), легко уstra-

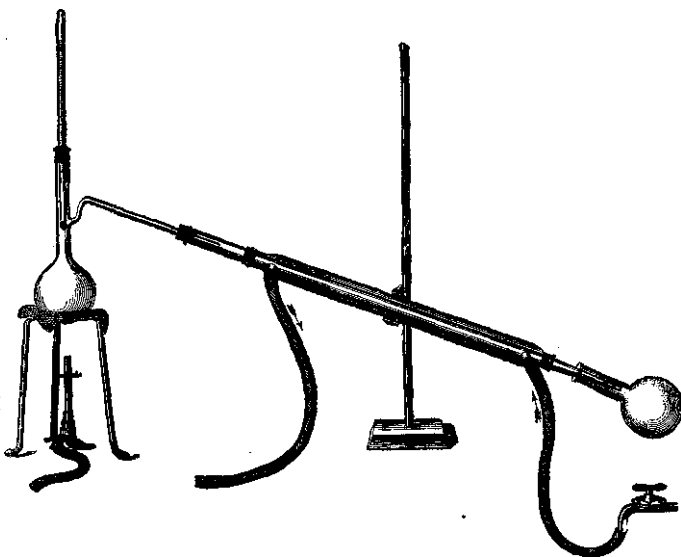
нимой в научных лабораторияхъ. Но металлы не в состоянии противостоятъ действию многих реagentовъ, они разъедаются ими. Можно сказать, что в настоящее время задача химической техники состоит в томъ, чтобы найти разрешение, как воспользоваться въ промышленности теми удобствами, какія достигнуты в лабораторной практике, каковы напр. удобная посуда и аппараты и одновременное предохранение рабочих от тех манипуляций, которыя связаны с опасностью (предохранение от ядовитыхъ т. д.), легко уstra-

нимой в научных лабораторияхъ. Перейдем теперь к перегонке. На рис. 319 мы видим печь А, нагреваемую углемъ; на этой печи стоит реторта В, горло которой непосредственно входит в приемник (Г, находящийся в холодной воде D. Но иногда необходимо охлаждать продукты перегонки гораздо сильнее, чем это можно достигнуть подобнаго рода охлаждениемъ. На рис. 320 изображен другой дистилляционный аппарат с особым холодильникомъ. Такие ашиараты употреблялись в то время, когда еще не было водопроводовъ, в настоящее же время перегонка производится в аппарате, изображенном на рис. 321. Вместо реторт теперь употребляют круглодонныя колбы с припаянной къ горлышку боковой стеклянной трубкой. Кроме того печь теперь заменяется

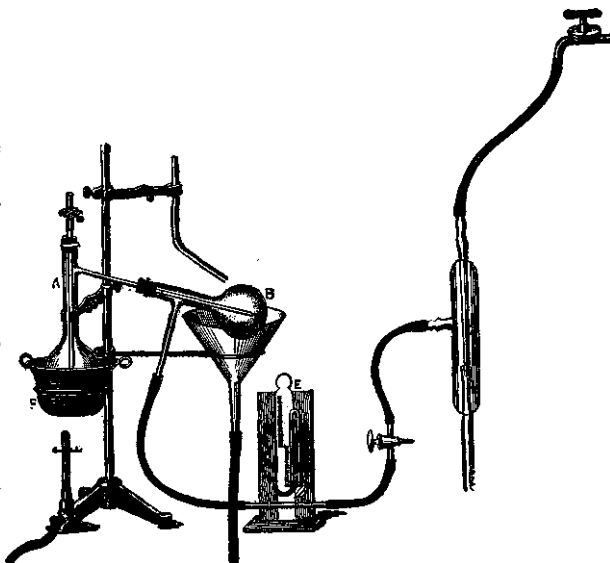
иростой газовой горелкой, чрез холодильышк пропускается из водопровода непрерывный ток холодной воды. В настоящее время в лабораторияхъ очень часто приходится производить перегонку подь уменьшеннымъ давлениемъ, а иногда даже в безвоздушномъ пространстве. Для этого служить аппаратъ, изображенный на следующемъ рисунке(322).

Перегоняемое вещество вливается въ колбу *Л*; последняя соединена с колбой *В*, служащей приемником и охлаждаемой струей воды. Колба *Б* в свою очередь соединена при помощи толстой каучуковой

устройство которого сходящая из негр чрез *D*, увлекает с собой воздух в узкую нижнюю трубку, и таким образом очень быстро выкачивает воздух из дистилляционного аппарата. Степень разрежения показывает манометр *E*. Нагревание перегоняемых веществ в данном случае производится не на голом огне, а на бане *F*, так как при этом происходит более равномерное нагревание. Вместо голаго огня или бани часто употребляют для перегонки водяной парь; при этомъ часто поступают такимъ образомъ, что пар сперва пропускают через въкаленную трубу, затем въ нагретомъ состоянии впускают в перегоня-

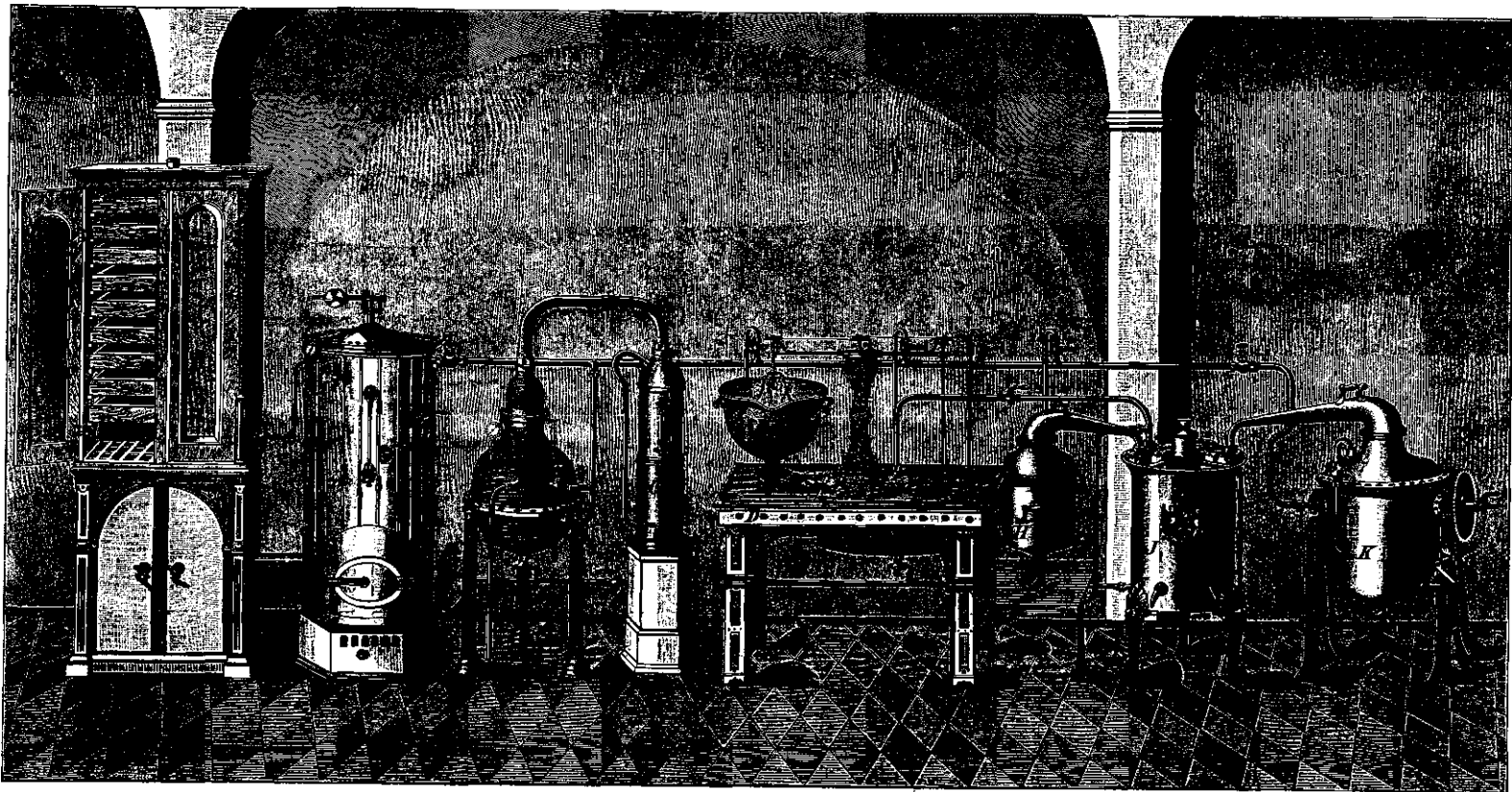


321. Перегонка III с водянымъ насосом *C*, трубки чрезвычайно просто. Вода, вытекающая из *D*, увлекает с собой воздух в узкую нижнюю трубку,



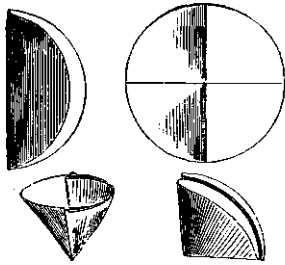
322. Перегонка IV

емую жидкость. В больших лабораторияхъ, где часто приходится прибегать к перегонке с водянымъ паромъ, употребляются особые аппараты, устройство которых мы здесь опишем и для примера возьмем аппарат Вильгельма Биттера, приготовляемый в Билефельде. В такомъ случае этим же паромъ пользуются в лабораторияхъ для нагревания сушильных шкафов и т. д. Вертикальный паровой котел *A* доставляетъ

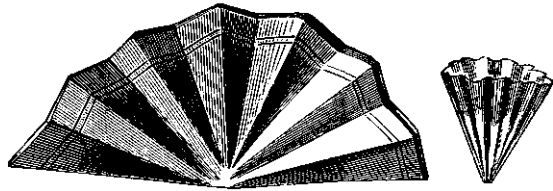


323. Перегонный кубъ.

парь. Этот же котель, а также и дымовые газы, служат для нагревания сушильного шкафа *B*. На его другой стороне находится аппарат *CC'*, который служит для перегонки в безвоздушном пространстве, так как он снабжен особнным приспособлением для получения безвоздушнаго пространства. Уа ним следует железный стол *D*. На немъ помещается котел *E* с двойными стенками, служащий для нагревания фарфоровых чашек *B* столе кроме того находится паровая баня с углублениями, в которыя можно вставлять меньшие котелки. Находящуюся надъ



324. Приготовление гладких фильтровъ.



325. Пленый фильтръ.

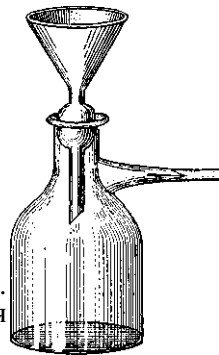
большим котлом мешалку *F*, служащую для перемешивания содержимаго фарфоровых чашекъ, можно переставлять и таишм образом употреблять также и для меньших котловъ. Котел *G*. находящийся в столе, служить для нагревания воды. К столу *D* прнмыкает дальше аппарат для перегонки жидкостей под обыкновенным давлениемъ. Перегоняемое вещество можно нагревать, пропуская пар или в двойной простенок перегоннаго сосуда *H*, или же непосредственно в перегоняемую жидкость. В холодильнике *I* находятся два змеевика.

Второй соединен с немного большим иерегонным сосудом *K*, снабженным таким же приспособлением для нагревания, как и *H*, и установленным на железныхъ подставкахъ, вследствие чего его можно легко опоражнивать при помощи приспособленных зубчатыхъ колесъ.

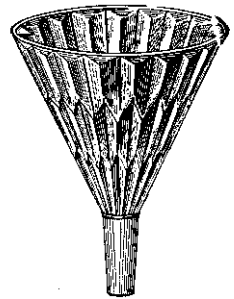
Кристаллизация. Вътовремя. как перегонкою очищаются летучия тела переведением их в газообразное состояние и последующимъ сгущениемъ при помощи охлаждения, Уменьшенным давлениемъ.

кристаллизация служит для очищения

твердых тель. Мьогия. вещества растворяются в горячих растворителях въ большей мере, чем в холодныхъ. Если, напр., насыщенный горячий раствор сервокислаго натрия охлаждать, то часть сернокислаго яатрия, бывшаго въ растворе, снова выделится на холоду, но не в виде аморфнаго порошка, а въ виде кристалловъ. Природа наделила тела не только определеннымъ химическим составомъ, но и определенной формой, в которой они кристаллизуются. К этому можно прибавить еще следующее: тела, выкристаллизуясь из раствора, выделяются в чистом виде, в то время какъ другия вещества, бывшия в меньшем количестве в растворе, остаются въ жидкости или, как обыкновенно выражаются, в маточном растворе; вообще



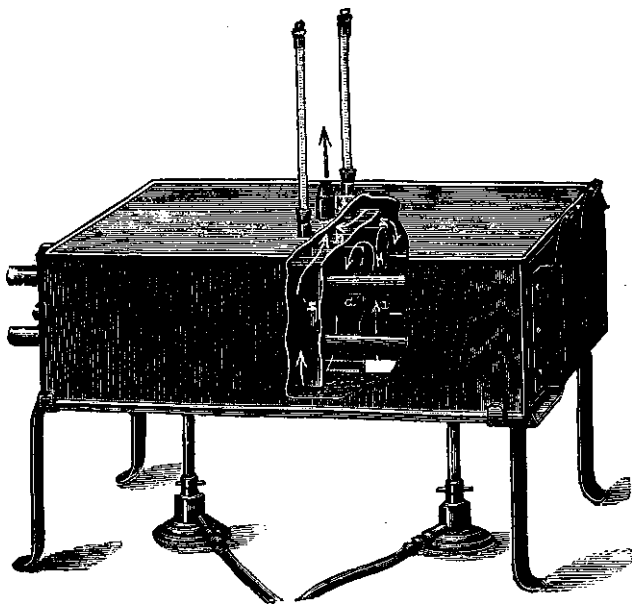
326. Фильтрация подъ



327. Воронка.

вались тела. Многократной перекристаллизацией, т. е. многократным выкристаллизованием и растворением, можно каждое способное к кристаллизации тело в конце концов получить в химически чистом виде. Это чаще всего употребляемый способ очищения тел посредством кристаллизации, но впоследствии мы опишем еще другие формы этого метода.

Посредством фильтрации можно вещества, находящиеся в растворе, освободить от всех сопровождающих их нерастворимых примесей, процеживая раствор через фильтр, на котором остаются нерастворенные вещества. Для этого пользуются в лаборатории фильтровальной бумагой; из нее, как наглядно изображено на рис. 324 и 325, готовят кружки, которые складывают таким образом, что они плотно пристаут к стенкам воронки, или же из кружков образуют сложенный складками меше-



328. Запаянные трубки. 329. Печь для нагревания веществ в запаянных трубках.

чек, касающийся только своими выступами стенок воронки, увеличивая таким образом фильтрующую поверхность, вследствие чего фильтрование производится скорее. Так как на приготовление плоских фильтров тратится более или менее продолжительное время, то во избежание этого имеются воронки, внутренняя стенка которых снабжена выступами, так что вложенный гладкий фильтр касается только этих выступов и таким образом более удобным путем достигается цель плоских фильтров. Фильтрование больших количеств жидкостей, для которых недостаточно употребление стеклянных воронок, производится процеживанием через полотно, натянутое на раме. В лаборатории процесс фильтрования в настоящее время ускоряют тем, что воронку герметически вставляют в горлышко толстостенной колбы, в которой затем разрежают воздух при помощи воздушно-водяного насоса. Тотчас начинается более или менее быстрая фильтрация, так как внешнее давление вгоняет жидкость через поры фильтра в колбу, из которой выкачивают воздух. Для ускорения фильтрования в технике пользуются в большинстве случаев способом,

основанным на обратном принципе, а именно: жидкость вместе с плавающими в ней твердыми веществами, пропускают под большим давлением, напр. в 20 атмосфер, через натянутое на раме фильтровальное полотно. Аппараты, употребляемые для этой цели в различных отраслях техники, называются фильтр - прессами и впоследствии мы остановимся на них подробнее.

Очень удобный лабораторный способ нагревания веществ в запаянных трубках был введен в технику с развитием производства анилиновых красок. Многие тела реагируют друг с другом лишь при высоком давлении и высокой температуре. Для этой цели оба тела помещают в стеклянную трубку, запаяют ее и вставляют в железный ствол, который нагревается в особой предназначенной для этого печи. Хорошая стеклянная трубка может выдерживать давление в 120 атмосфер. Открывание трубки по окончании реакции следует производить весьма осторожно, так как очень часто образовавшиеся во время нагревания внутри трубки газы и после охлаждения имеют еще очень высокое давление. В последнее время стараются избежать

взрыва стеклянных трубок тем, что в окружающие их железные стволы вливают немного эира и плотно закрывают (болтом). Эира, испаряясь во время нагревания, производит внутри железного ствола сильное давление, приблизительно равное давлению, развивающемуся внутри стеклянной трубки, вследствие чего стеклянная трубка не лопается. Так как многие вещества в технике могут быть получены только тем же путем, который употребляется в лаборатории, то техники пришли к мысли построить металлические автоклавы, с которыми мы познакомимся ближе при описании производства анилиновых красок. Автоклавы должны быть безопасны не только в отношении взрыва, но также должны противостоять действию различных кислот при высокой температуре. Что же касается устройства нагревательных приборов для этой цели, то



130. Ареометр.

таковые в технике резко отличаются от приборов, употребляемых в лаборатории. В лабораториях почти всегда пользуются газом, который сжигают в горелках и печах самой разнообразной конструкции. В технике употребление светильного газа обходится слишком дорого, и только лишь некоторые фабрики анилиновых красок пользуются им. С нагревательными приборами, употребляемыми в технике, мы впоследствии познакомимся подробнее, так как это является необходимым для понимания многих - процессов.

Не останавливаясь здесь на остальных методах химической работы, мы познакомимся еще лишь со способом определения удельного веса жидких тел.

В заводской практике сплошь и рядом приходится определять удельный вес жидких тел. Если напр. надо выпарить раствор, содержащий какую нибудь соль, до известной концентрации, то это всего лучше узнается определением удельного веса раствора следующим простым способом. Чем большим удельным весом обладает жидкость, тем менее глубоко погрузится опущенный в нее поплавок. Поплавок придает форму, показанную на рис. 330, он называется ареометром. Вследствие того, что

В Ишнский шарик влито некоторое количество ртути, ареометр плавает в жидкости вертикально. В лаборатории жидкость, удельный вес которой хотят определить, вливают в узкий цилиндр, опускают затем в нее ареометр, отсчитывают на шкале ее удельный вес. В практике вместо стеклянного употребляют узкий металлический цилиндр с ручкой и тоже прямо на шкале ареометра отсчитывают удельный вес, например 1,032. Так как подобныя числа легко могут повести к ошибкам, то в технике употребляют другое подразделение шкалы, при котором приходится иметь дело с более простыми числами. В Германии, напр., употребляют ареометр Боле. Последний в начале истекшаго столетия разделил шкалу ареометра следующим образом на градусы. Он определил на шкале ареометра точки, до которых последний погружался в чистой воде и 15% растворе поваренной соли, первую обозначил нулем, а вторую числом 15 и разделил это разстояние на 15 равных частей. Таким образом найдено что продажная серная Ишслота уд. веса 1,84 отвечает 66° Вё, что обозначает одно и то-же. Для рабочих же последнее число гораздо удобнее. Отношение удельного веса к градусам Боле показывает следующая таблица.

Градусы по Боле	Удельн. вес	Градусы по Боле	Удельн. вес	Градусы по Боле	Удельн. вес
1	1,0070	30	1,2632	53	1,5830
5	1,0360	35	1,3211	56	1,6370
10	1,0746	40	1,3846	59	1,6950
15	1,1163	45	1,4545	62	1,7580
20	1,1613	48	1,5000	66	1,8470
25	1,2101	50	1,5319	70	1,9460

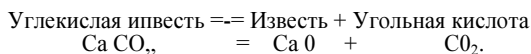
Обжиг извести.

Растворы и цементы.

Самыя древняя уцелевшая до настоящаго времени здания имеют стени, еложенныя из отдельных камней без всякаго связующаго вещества. Полагают, что эти здания были сооружены неласгами, жившими в Греции до эллиновъ. Для приготовления раствора, посредством котораго скрепляют отдельные камни здания между собою, пужна обожженная известь. Как нн старо искусство обжигания извести, эти сохранившися остатки зданий относятся к еще более древнему времени.

Материалом для облшгания извести служит известнякъ. Он очень распространен в природе и представляет собою углекислый кальций. Подробности о местонахождении и разновидностях известняка изложены на стр. 20.

Химические процессы, Ииросходящие при обжигании известняка, для насъ легко понятны. Известнякъ при высокой температуре распадается на свои составныя части, т.-е. известь и угольную кислоту:



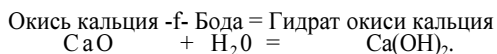
Печи, служащая для обжигания известняка, ошисаны уже на стр. 33.

Здесь следует упомянуть о томъ, что заводы белильной извести представляют очень большия требования к обожженной извести. Для своихъ целей они могут употреблять только чистый известнякъ, почти не содержащий посторонних примесей для того, чтобы затем получить вполне белую белильную известь. Известнякъ, назначенный для этой цели, обжи-

гается в особых пламенных печах, чертежи которых изображены дальше в отделе о производстве соды. При обжигании известняка кроме извести получается громадное количество углекислоты, отчасти от разложения известняка, отчасти как продукт горения угля, служащего топливом. Поэтому известковые печи служат во многих производствах, с которыми мы познакомимся дальше, источниками для получения угольной кислоты.

Обожженная известь, вынутая из печи и охлажденная, по внешнему виду немногим отличается от сырого известняка. Она представляет собою твердую массу, которая хотя и потеряла в весе около 40% в виде угольной кислоты, тем не менее в объеме не уменьшилась, а следовательно должна быть очень пористой. Она показывает всем известное крайне удивительное отношение к воде. В то время, как другие тела при обливании их водою охлаждаются, обожженная известь нагревается и, если взято воды не слишком много, настолько сильно, что в состоянии обуглить дерево и даже воспламенить порох.

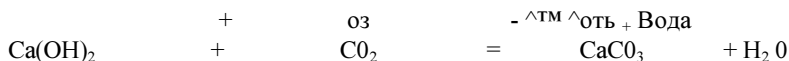
По этой причине никогда БО следует складывать большие количества обожженной извести около легко воспламеняющихся зданий, так как дождь может вызвать пожар. Причина такого отличия обожженной извести от других тел заключается в том, что она химически соединяется с водою. В химическом отношении обожженная известь представляет собою окись кальция. Ее можно получить в лаборатории, технического применения она в таком виде не находит. Когда скоро же окись кальция придет в соприкосновение с водою, тотчас наступает реакция и образуется гидрат окиси кальция:



Процесс обливания обожженной извести водою называется гашением извести. Гашение извести сопровождается сильным испусканием массы и обильным выделением водяных паров. Этот процесс производится обыкновенно в плоских деревянных ящиках, из которых полужидкую массу выпускают в творило, в котором она со временем делается жирнее, вследствие гашения действием воды непогашенных еще частиц, всегда заключающихся в свежем гашенной извести. В воде гидрат окиси кальция растворяется лишь в незначительном количестве. При взбалтывании же известковой кашицы с большим количеством воды до насыщения ее гидратом окиси кальция и последующем отстаивании его получается известковая вода, находящая применение в медицине.

В химическом отношении известковое тело представляет собою сильное основание, т.е. оно обладает способностью с кислотами образовывать соли (см. стр. 241). Так напр. при стоянии на воздухе известковая вода покрывается на поверхности белой пленкой, состоящей из углекислого кальция, вследствие соединения извести с углекислотой воздуха. Вообще известь является одним из самых сильных оснований, которые мы знаем. Главное применение известь находит в строительных растворах и главным образом для приготовления воздушного раствора. В значительно меньшем количестве она идет для приготовления гидравлического раствора (цемента). О способе приготовления воздушных растворов и цемента мы уже говорили на стр. 37, здесь же коснемся ближе лишь тех химических процессов, на которых основано употребление извести, как связующего вещества. Известковый раствор готовится обыкновенно из находящейся уже в твориле гашенной извести перемешиванием ее с водою и песком (4 ч.) до тех пор, пока в образующемся растворе не будет более заметно ком-

ков извести. Раствора приготавливают всегда только столько, сколько сразу может быть израсходовано, так как иначе смесь затвердевает и портится. Полужидкое тесто кладут в промежутки между кирпичами стены. Уже по истечении нескольких дней оно приобретает известную твердость, которая с течением времени значительно увеличивается. В начале она вероятно действует подобно замазке, увеличивая подобно последней или подобно клею силу сцепления между камнями. Но вскоре конституционная вода выпесняется углекислотою воздуха с образованием углекальциевой соли, и переходящей постепенно в кристаллическое состояние:



Выделением воды, сопровождающим твердение известкового раствора, и объясняется постоянная сырость на стенах до тех поръ, пока вся известь не перейдет в углекальциевую соль. Отапливание новых зданий само по себе не может уничтожить сырость. Лишь только в том случае удастся достигнуть цели, когда заботятся о получении внутри зданий обильнаго количества угольной кислоты, т.-е. стараются возможно скорее превратить всю известь в углекислую соль. Для этого в новых зданиях и оставляют наиолнѣнныя раскаленным углем жаровни. Оне даютъ, вследствие сжигания угля, много угольной кислоты, а теплота, развиваемая при горении, способствует скорому испарению воды, выделяющейся изъ стѣнъ, вследствие действия угольной кислоты на известь.

Разрушая стѣны столѣтнихъ зданий, гораздо легче сломать кирпичи, изъ которыхъ стѣна сложена, чемъ освободитъ ихъ отъ затвердеваемаго раствора, соединяющаго эти кирпичи между собою. Связующее вещество стало современемъ тверже самыхъ кирпичей. Это явление объясняютъ тѣмъ, что со временемъ песокъ, который есть не что иное какъ кремнекислота, соединяясь съ известью, образуетъ силикатъ извести, который и придаетъ раствору весьма значительную твердость¹. Растворъ, приготовленный изъ гашенной извести и песка, обладаетъ способностью твердеть только на воздухе, угольная кислота котораго для этого является необходимой. Но часто приходится также производить подводныя сооружения. Растворъ, назначенный для этой цели, называется гидравлическимъ растворомъ или цементомъ. Цементъ готовится обжиганиемъ смеси известняка съ глиной. Образующаяся при обжигании известняка известь соединяется при этомъ съ глиною, представляющей собою кремнекислый алюминий. При затворении обожженной массы съ водою тотчасъ образуются силикатъ извести и алюминатъ кальция (соединение окиси алюминія съ известью). Оба эти соединения затвердеваютъ очень скоро въ весьма твердую массу. Такъ какъ оба они получаются отъ воздействия воды на обожженную смесь, такъ что угольная кислота воздуха для ихъ образования вовсе не нужна, то это связующее вещество отвердеетъ и подъ водою. Фабричный способъ приготовления такого цемента описанъ на стр. 42.

Щелочи и кислоты.

Въ предыдущемъ отделе мы познакомились съ получениемъ обожженной извести. Она, какъ мы упомянули, является самой сильной щелочью или основаниемъ. Но въ химическихъ производствахъ более выдающуюся роль

¹ Это неверно: кварцъ, изъ котораго состоитъ песокъ, при обыкновенной температурѣ и давлении совершенно не действуетъ на гидратъ извести.

играют следующие три щелочи, а именно едкий кали, едкий натр и аммиак с их многочисленными соединениями. Из них соединения калия дольше всех употребляются в химических производствах, а потому на них мы сперва и остановимся.

Соединения калия весьма распространены в природе в очень многих горных породах. Из последних, выветриваясь, они переходят в почву, из нея всасываются корнями растений, так как Иоследний для своего существования нуждаются в соединениях калия. Из растений или из их плодов в свою очередь выделяются калийные соли вполне определенного состава, так н&пр. известно, что в бочках при продолжительном сохранении вина образуется твердая кора, которая представляет собою в очищенном виде винный камень. Анализом доказано, что винный камень есть калийная соль винной кислоты. Из сока растений рода *Oxalis* была получена соль, представляющая собою калийную соль щавелевой кислоты. Так как эта соль находит большое применение в красильном деле, то и прежде ее получали в большом количестве из сока этих растений. Впоследствии мы увидим, что в настоящее время она получается на химических заводах из древесных опилок и едкого натра, так что теперь перестали разводить эти растения, из которых раньше ее исключительно добывали. При нагревании винного камня или щавелевокислого калия органические составные части, винная и щавелевая кислоты, сгорают, тогда как калии, катъ неорганическая составная часть, остается. Образующаяся при сжигании всех органических веществ угольная кислота тотчас соединяется с едким калием в углекислый калий, вследствие чего получающийся при этом ИИроцессе остаток будет состоять из углекислого калия, который перекристаллизацией может быть получен в химически чистом виде.

Усвоенные растениями калиевые соли содержатся в них в виде органических солей. Следовательно при сжигании растения или дерева мы получим в золе калий в виде углекислой соли, но конечно не химически чистой, а смешанной с другими неорганическими веществами, также извлеченными из почвы растениями. Для получения углекалиевой соли из золы, последнюю выщелачивают водото, полученный щелок фильтруют и выпаривают до суха. Остающийся при этом твердый остаток и есть означенная соль с незначительной примесью других, находившихся в золе, растворимых солей. Так как углекислый калий сильно притягивает влагу и тогда расплывается, то его сохраняют в закрытых сосудах, Pots, вследствие чего эта соль и получила название поташа. Он находит обширное применение во многих производствах и до открытия соды был еще более необходимым продуктомъ, чем в настоящее время.

Только что описанным способом в настоящее время получают довольно значительное количество Июташа. Автор 10 лет тому назад был очевидцем, как многие крестьяне деревни Neureuth. в Бадене таким образом добывали поташъ. Крестьяне собирают древесную золу, выщелачивают ее и выпаривают в чугунных котлах на голом огне. Получаемый при этом остаток представляет собою красно-коричневую массу, содержащую не более 50% углекислого калия. Этот продукт они продают на находящуюся вблизи фабрику, приготавливающую синь-кали. Однако крестьяне продолжают заниматься этим делом лишь по той причине, что остаток от выщелачивания золы. т.-е. трудно растворимая ее составные части, служат прекраснъш удобрительным средством для их табачных плантаций, и это вероятно единственное место в Германии, въ котором это производство продолжают вести по старой привычке. Везде, где топливой служит дерево, торговцы прежде скупали по теперь понятной для нас причине золу и доставляли ее на заводы для приготовления

поташа. В настоящее время поташ добывается из древесной золы лишь в тех местностяхъ, где дерево настолько дешево, что каменный уголь с ним не может конкурировать. К таким местностям в настоящее время принадлежат Зибенбюргень, Венгрия, Центральная Россия и Северная Америка.

Остающийся после выпаривания щелока сырой поташ окрашен примесью не вполне сгоревших органических частей дерева в коричневый цветъ. Поэтому его для превращения в продажный продукт прокаливают в пламенной печи. При этом органические остатки вполне сгорают и полученный таким образом кальцинированный поташ приобретает белый цветъ. Только поташ из Зибенбюргена имеет синеватый оттенокъ, обусловленный, как показали исследования, незначительной примесью меди, усвоенной растениями этой местности из почвы. Этот поташ с синеватым оттенком расходуется главным образом в Австрии, так что вне Австрии его редко можно получить. Полученный таким путем калыпшированный поташ содержит в лучшем случае 80% углекислосаго калия, а остальная часть состоит из серноокислосаго калия и т. д.; но бывают случаи, что содержание углекислосаго калия в такойи поташе падает до 50%. Однако его можно с легкостью следующим простым способом превратить в продукт с значительно большим процентным содержанием углекислосаго калия. Углекислая соль калия весьма легко растворима в воде, поэтому она и расплывается на воздухе. Вода при 0° Ц. растворяет 90 частей углекислосаго калия, при 100°—156 частей, а если растворить в воде столько поташа, сколько вода способна его воспринять, то такой раствор кипитъ при 135° и содержит 205 частей поташа. При обработке неочищенного поташа небольшим количеством воды, последняя растворит только углекислую соль калия, а остальные соли, как сернокислый калий, хлористый калий и т. д., остаются нерастворенными. Выпариванием фильтрата до суха ии последующим калыпшированием остатка получается значительно более чистый поташъ. Ежегодное производство поташа из древесной золы достигает и до настоящего времени около 20 миллионов Игалограммов. Выходъ его сравнительно с употребленным количеством дерева весьма незначителенъ. Из 1000 кгр. буковаго дерева получается около 3 кгр., из дубоваго дерева 1,5 кгр., а из тополя всего 0,75 кгр. поташа. Из этого следует, что поташ вследствие непрерывнаго уменьшения запаса леса мало по малу должен был бы сделаться очень дорогим продуктомъ, если бы старый способ его добывания в XIX столетии не был вытеснен из употребления с одной стороны более новым способомъ, а с другой стороны содой. Последняя в настоящее время во многих производствах заменяет собою ииИоташ и все более и более вытесняет его из употребления.

Производство сахара из свекловицы (см. т. ИУ) сводится к выщелачиванию водою мелконарезанной свекловицы (мязги) и последующему выпариванию полученнаго сока, причем сахар выкристаллизовывается. При выщелачивании же свекловицы в раствор переходит не только один сахаръ, но также и другия растворимыя вещества и после того, что было сказано раньше о вишо-ищавелевокислом калие, нам не следует удивляться, что и в свекловичном соке находятся органическия соли калия. Маточный растворъ, остающийся ииосле выкристаллизования из него сахара, образуетъ патоку. В ней содержится еще довольно много сахара, а также и калиевыя соли в очень большом количестве. Обезсахаривание патоки въ настоящее время является вполне разрешенным вопросомъ, как это указано в статье о производстве сахара. Но вследствие дешевизны сахара, обезсахаривание ея не представляется выгоднымъ, тем более, что развитие этой отрасли сахарнаго производства повело бы только к увеличению

и без того большого количества сахара на рынке; поэтому дешевую патоку перерабатывают на спирт или же употребляют как корм для скота. Цена ее упала в последние годы с пяти до одной марки за центнеръ. Как корм для скота она употребляется в смеси с выщелоченными свекловичными остатками, и таким образом удается использовать содержащийся в ней сахаръ. Но еще прежде, чем узнали о подобном способе употребления патоки, а также и о возможности ее обезсахаривания, пытались извлечь из содержащегося в ней сахара пользу превращением его в спиртъ, что действительно происходит при извѣстных условиях брожения (см. т. IV) сахара. Остаточная в перегонном кубе после отгонки спирта жидкость называется, как известно, бардой (Schlempe). В ней то и содержится все количество золы патоки, так как отогнался только один спиртъ. Количество содержащейся в ней золы достигает 10%, изъ котораго большая част состоит из углекислага калия. Следовательно при выпаривании барды до суха получится богатый поташом уголь. Так как транспорт барды обошелся бы слишком дорого, то водочные заводы сами ее выпариваютъ. Для этой цели употребляется длинная пламенная печь, под которой разделен на несколько частей, чрез которыя проходит все более и более концентрированная барда, кроме того теплою уходящихъ газов пользуются для выпаривания барды, проводя горячие газы под железными наполненными бардой резервуарами. 10,000 литров барды даютъ около 275—300 кгр. остатка, заключающаго в себе до 10% угля. Вследствие этого остаток окрашен в черный цветъ. Кроме угля остаток содержит в себе около 30—40% углекислага калия и 20% углекислага натрия. Для очищения остаток измельчают и выщелачивают водою. Получающийся при этом нерастворимый остатокъ, обладающий свойствами слабого удобриельнаго вещества, покупается соседними крестьянами. Фильтрат же сильно сгущаютъ, после чего при охлаждении из него выкристаллизуются менее растворимыя соли. Эта операция повторяется несколько разъ до тех поръ, пока в растворе остается только легко растворимый углекислый калий. Тогда раствор выпаривают до суха и кальцинируютъ. Полученный, уже вполне еще чистый, поташ снова растворяется в небольшомъ количестве воды, при чем посторонния соли не переходят в растворъ. Выпариванием этого раствора до суха и последующим его кальцинированием получается продуктъ, содержащий до 90% углекислага калия и незначительное количество углекислага натрия. Из барды ежегодно готовятъ около 12 миллионов кгр. поташа.

Крайне замечательнымъ местом скопления в значительномъ количестве калийных солей, находящихся в почве, является пот овечьей шерсти. Из него соли калия легко могут быть получены в виде поташа. ОИщы выделяют в виде пота значительныя количества калийных солей, воспринятых ими из растений. Необработанная шерсть содержит около 15% овечьаго пота. Мытье шерсти, привозимой в Европу большши партиями из Австралии, южной Африки и Южной Америки, совершается на особыхъ фабрикахъ, скоцентрированных в главных нунктах "торговли шерстью, такъ, напр., в окрестностях Реймса во Франци. Там вдервые было введено в 1859 г. получение поташа из пота шерсти Моменэ и Рожеле. Вскоре получение поташа распространилось повсюду, где производилось мытье шерсти. Первоначальный способ получения поташа из овечьаго пота состоял в следующемъ. Полученная от выщелачивания шерсти водою жидкость выпаривалась до суха; коричневаго цвета остаток накаливался для добывания светильнаго газа и из оставшейся угольной массы выщелачиванием добывался чистый поташъ. Только в центре торговли шерстью можно получить столько шерсти, чтобы было выгодно соединить с произ-

водством поташа также и производство светильного газа. Поэтому отдельно находящиеся фабрики выпаривают щелоки в пламенных печах, не добывая светильного газа, и продают полученный уголь на химические заводы для его дальнейшей очистки. Поташ из пота овечьей шерсти обладает двойным преимуществом перед тем, который получается из барды. Во первых, он почти вовсе не содержит в себе примеси соды и, во вторых, совершенно свободен от фосфорнокислого калия, следы которого находятся в поташе, полученном из барды. Следы эти делают невозможным употребление поташа в стеклянном производстве, так как в приготовленном из него стекле образуется депрозрачная фосфорнокислая известь и стекло становится мутным. Количество ежегодного приготовления поташа из пота овечьей шерсти достигает около 1 мил. кг.

Из сообщенного видно, какими замечательными способами соли калия, находящиеся в малых количествах в почве, могут быть получены в виде поташа. Конечно, не было недостатка в опытах, направленных на непосредственную утилизацию соединений калия, находящегося в горных породах, которые, выветриваясь, дают почве необходимый калий. Но все эти опыты были связаны с значительными затруднениями, так как в большинстве случаев приходилось пользоваться такими твердыми минералами как полевой шпат, заключающий к тому еще лишь незначительные количества калия.

Полный переворот в этой отрасли произвел затем открытие залежей солей калия в Стассфурте. Стассфурт лежит на юго-запад от Магдебурга и история его промышленности очень стара. Агрикола уже знал о соленом озере, находящемся в этом месте и из воды которого выпариванием получали поваренную соль. Это место было и оставалось золотым дном до конца XVIII столетия, когда чрезмерная конкуренция привела в упадок эту отрасль промышленности. Упадку промышленности способствовало еще учреждение саксонским курфюрстом в 1780 г. в Дюрренберге соляного промысла. Поэтому в 1794 г. владельцы соляных промыслов решили предложить прусскому королю купить у них все промысла за 300,000 марок. И действительно в 1796 г. соляные промыслы были приобретены королем за 255,000 марок. Но сбыт соли остался все так до того незначительным, что в 1799 году решили построить ткацкую фабрику с целью доставить бедному люду, не находившему работы на соляных промыслах, некоторый заработок. Затем народная война нанесла почти окончательный удар этой отрасли промышленности, которая лишь в 1815 г. снова начинает и продолжает развиваться до 1839 года по старому.

В пятидесятых годах XIX столетия в этой местности было положено начало горному промыслу, который до настоящего времени снабжает сельское хозяйство столь важными для него солями калия. В то же время начали строить железные дороги, было введено правильное сообщение и изобретен телеграф. К тому же времени относится открытие золотых залежей* в Калифорнии и основание первых больших торговых банков. Залежи калийных солей в Стассфурте были открыты при следующих обстоятельствах. В середине XVIII века решили прекратить добывание соли выпариванием соляного раствора и начать отыскивать в почве каменную соль, на присутствие которой в почве этой местности указывали все геологические условия. Уже в 1725—1731 г. была заложена одна буровая скважина глубиной в 186 метров, но дальнейшее бурение пришлось тогда приостановить вследствие увеличившихся технических затруднений. В 1843 году на глубине 312 м. попали на залежи каменной соли мощностью в 325 м. Однако, добытая из такой глубины первая

пробы соли имели вследствие некоторых примесей горький вкус. Владельцы, будучи этим сильно разочарованы, хотели уже приостановить разведки, как вдруг выяснилось, что в более глубоких слоях находится вполне чистая каменная соль. В 1851 г. была заложена первая шахта и уже на глубине 256 метров попали на каменную соль, которая на глубине 335 метров оказалась вполне чистой. Так как принадлежащий к Пруссии Стассфурт прилегал к границам Ангалта, то анталтское Бравителство также начало производить разведки на каменную соль. Добытая при прорытии шахт горькая соль была сложена на дворе, как неценный, всякому для пробы доступный, продукт. Только после того, как химическим анализом было доказано присутствие в ней калия, интерес к ней стал возрастать, так как появилась надежда освободиться от получаемого из древесной золы поташа, единственного до того времени известного источника для получения калийных соединений. Прусский горный начальник Круг фон - Нидда первый указал на большое значение калийных солей и стал испытывать их пригодность для удобрения полей, так как все растения нуждаются в калие. Однако, эти верхние слои соли содержали слишком много посторонних примесей, а потому оказались в таком виде непригодными для той цели, для которой они в настоящее время служат в большом количестве. Это в свою очередь послужило поводом к основанию фабрик, которые занялись их очисткой, и таким образом развилась обширная химическая промышленность в окрестностях Стассфурта, снабжающая в настоящее время почти весь мир калийными солями. Неисчерпаемая в Стассфурте залежь калийных солей состоит отчасти из хлористого калия, на который она преимущественно и перерабатывается. Последний в свою очередь может быть переведен в поташ, углекислый калий, который конкурирует с поташом, получаемым выше описанными нами тремя способами. Более подробно мы познакомимся с хлористым и другими стассфуртскими соединениями калия в отделе об искусственных удобрительных средствах. Превращением хлористого калия в поташ стали заниматься лишь в новейшее время по тем же самым принципам, на которых основано превращение поваренной соли, т. е. хлористого натра, в соду. Поэтому мы можем объяснить метод получения поташа из хлористого калия только в статье о содовом производстве.

Ввоз и вывоз поташа из Германии в 100 кгр.:

Год	Ввоз	Вывоз	Год	Ввоз	Вывоз	Год	Ввоз	Вывоз
1890	16,528	105,934	1892	21,679	108,645	1894	22,955	121,052

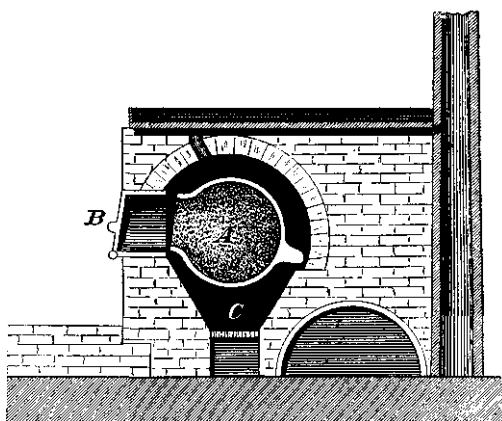
Прежде чем перейти к соде, мы познакомимся с другими калийными соединениями и здесь же упомянем, что главное применение поташа находят в стеклянном и мыловаренном производствах. Кроме того поташ употребляется в производстве синь-калии, из которого получается берлинская лазурь и цианистый калий.

Производство желтой синильной соли (синь-калии).

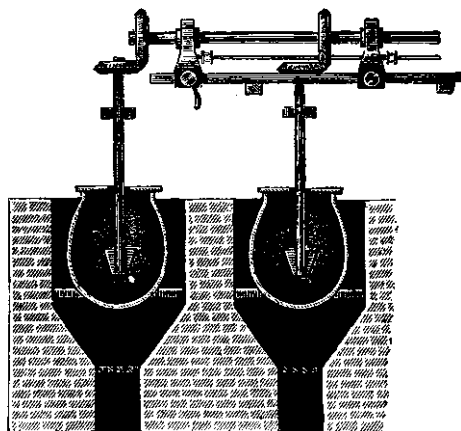
В 1704 г. берлинский красильщик Дисбах совершенно неожиданно получил прекрасную синюю краску, когда прибавил к известной, им самим приготовленной, лшдкости раствор железа. Красота новой краски побудила его заняться подробнее этим открытием, причем ему удалось констатировать, что он при своей работе гользовался Иготашом, полученным от алхимика Диппеля. Он обратился к Диппелю с целью узнать причину особенности этого поташа. Оказалось, что Диппель прокаливал поташ с животною кровью. Таким образом был дан способ приго-

товления этой красивой краски, получившей название „берлинской лазури“. Он состоял в прокаливании поташа с животной кровью, т. е. въ нагревании смеси до плавления, в последующем выщелачивании сплава водою, в подкислении щелока и дрибавлении к нему железнаго раствора, причем синяя краска выпадала из рпствора. В скором времени было показано, что для приготовления этой краски вместо крови можно брать всевозможные другие животные отбросы, как мясо, рогъ, шерсть, кожу и т. д. Затем постепенно было открыто, что, если названные отбросы сплавить съ поташомъ, сплав выщелачивать водою и цолученный щелок начать въшаривать, из него начнет выкристаллизовываться желтая синильная соль, названная кровещелочной солью, синь-кали, между тем как избыток поташа, оставшагося в растворе неизменнымъ, снова может быть из него полученъ.

Хотя на основании сказаннаго производство синь-кали и может показаться крайне простымъ, тем не менее получение его в химической тех-



331. Плавильная груша.



332. Плавильная груша с механической мешалкой.

нике еопряжено с очень большими затруднениями. Вследствие тех многочисленных манипуляций, с которыми сопряжено производство синь-кали. а также и вследствие того, что подобными же манипуляциями пользуются и въ других производствахъ, мы здесь подробнее с ними познакоимся и таким образом при дальнейшем изложении будем иметь возможность сослаться на здесь описанные методы работы.

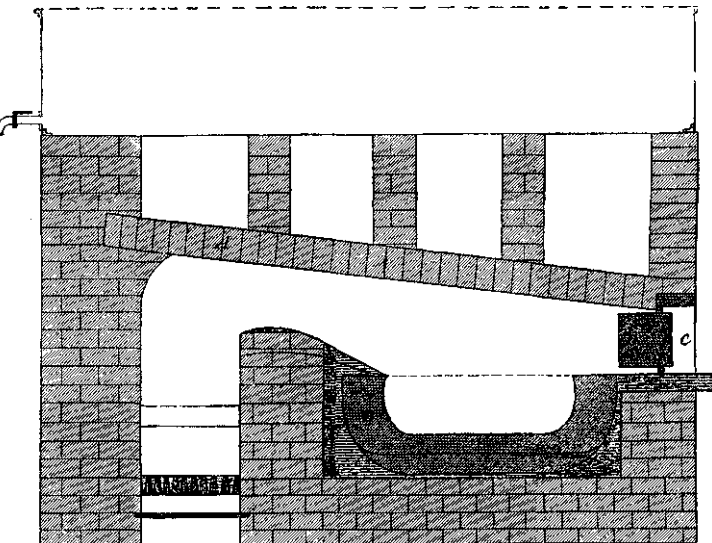
Как мы только что видели, для приготовления желтой кровяной соли можно употреблять всевозможные животные остатки, и таким образом это производство для сельскаго хозяйства имеет оиобенное значение, утилизируя животные отбросы, которые прежде являлись совершенно неценными.

В настоящее время известно, что все азот содержащие отбросы могут быть употребляемы, как земледобрительныя средства. Прежде этими остатками пользовались исключительно для одной цели, а именно для приготовления углеаммиачной соли, которая есть не что иное, как углекислый аммоний. ИИерегонка животных отбросов соиировождается выделением изъ них азота в виде аммиака, который и соединяется с выделяющейся одновременно углекислотой в углекислый аммоний. Кроме того при перегонке этих отбросов образуется неприятнаго запаха масло, известное под названием масла ДИшпеля.

Остатокъ, остающийся при этом в ретортахъ представляет собою обугленную массу, содержащую еще довольно много азота, и дает при сплав-

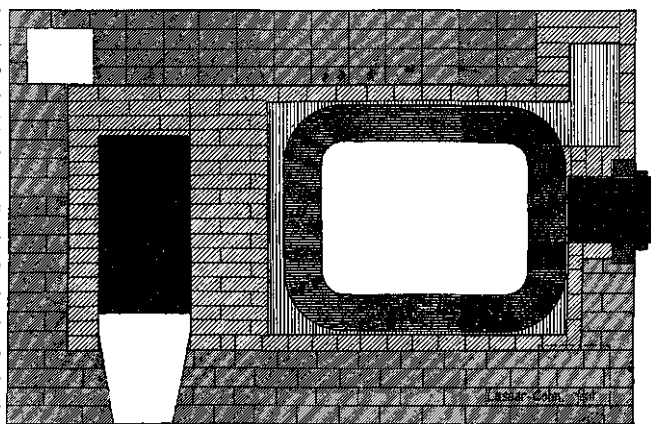
лении с поташем крове-щелочную соль. Химических процессовъ, происходящих при этом процессе, мы будем касаться по мере описания производства. Таким образом заводы, приготавливающие углеаммиачную соль, занялись производством синь - кали уже ради того, чтобы как - нибудь съ пользою освободиться от этихъ угольных остатковъ. В кристаллическомъ виде эта соль появилась в продаже лишь в 20 годах прошлаго столетия, до этого времени

выходящий изъ печи сплав непосредственно перерабатывали на берлинскую лазурь, способъ, соиряженный съ большим расходом поташа и не дающий столь красивой краски, как она получается при употреблении очищенной желтой соли. В середине прошлаго столетия добыванию аммиака или углеаммиачной соли из животных



333. Пламенная печь для приготовления желтой синильной соли. Ииродольный разрезъ.

остатков был положен конец, когда в промывных водахъ газовых заводов нашли более дешевой и неисчерпаемый источник для получения аммиака. С этого же времени заводы, приготавливающие желтую синильную соль, перестали обугливать животные остатки, так как это стало невыгоднымъ, и перерабатывают их теперь в сыром виде.

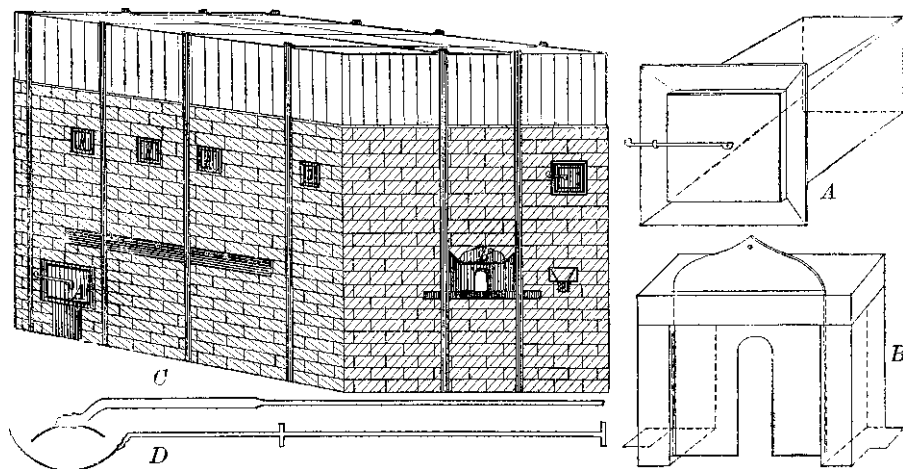


334. Та же печь в поперечном разрезе.

Выше мы говорили о шерсти, как об исходном материале производства желтой синильной соли. Конечно, для этой цели не брали чистой шерсти, а шерстяныя тряпки, которыя представляют или вернее представляли собою прекрасный материал для этого производства, тогда как в настоящее время оне и образуют одну из причинъ, обусловливающих трудность производства. Еогда-то шерстяное тряпье действительно состояло изъ шерсти. В настоящее же время все шерстяное тряпье перерабатывается искусственно на шерсть и только одни швы материи, которыя не могут быть разорваны машиной, идут для приготовления желтой синильной

соли. Но и это БЕ было бы так плохо, так как и этих отбросов достаточно, если бы в настоящее время почти все шерстяныя материи не были смешаны с бумагою. Бумага, как тело растительнаго происхождения, въ противоположность теламъ животнаго происхождения, не содержитъ азота и для даннаго производства не имеетъ никакой ценности. Поэтому то 100 кгр. такъ называемаго шерстянаго тряпья в настоящее время даютъ гораздо меньше желтой синильной соли, чемъ прежде.

Сама фабрикация производиласъ прежде следующимъ образомъ. Поташъ нагревали въгруше *A* (рис. 331) посредствомъ топки Одо сплавления и всыпали в расплавленную массу чрезъ снабженное крышкою отверстиемъ порціями животный уголь. Количества поташа и угля брались равныя. Внесение каждой порціи угля сопровождалось тщательнымъ перемешиваніемъ массы. Затемъ ради экономии рабочей платы в Англии перешли къ механическимъ мешалкамъ, (рис. 332) благодаря которымъ одыако, требовалась другая установкагруши.

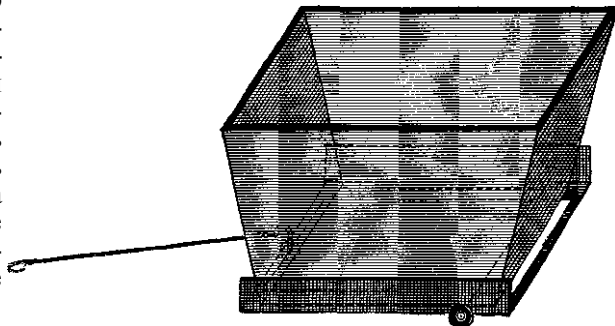


335. Внешний видъ пламенной печи.
А топочная дверь. В загрузочная дверь. С мешалка. D черпакъ.

Каждый разъ сплавливали 4 Окгр. поташа, причемъ получалось, около 8 кгр. желтой синильной соли. Главнымъ препятствіемъ при этой работѣ была частая порча котловъ. Содержащаяся в костяномъ угле, какъ теле животнаго происхождения, сера даетъ сернистое желѣзо, растворяющееся в сплаве, вследствие чего котелъ быстро разъедается, несмотря на то, что для его защиты къ каждой плавкѣ прибавляется несколько кгр. желѣзныхъ стружекъ. Поэтому, когда патентъ англичанина Наумана, по которому плавку можно было производить в каменныхъ печахъ, оказался удачнымъ, это явилось какъ бы спасеніемъ для фабрикантовъ.

Ероме того постройка старыхъ печей была сопряжена съ большими затрудненіями, чемъ теперь, такъ какъ конструкция свода современныхъ Иичей является болѣе простой, чемъ в старыхъ. На рисункахъ 333—335 изображена новѣйшая конструкция такой печи в продольномъ и поперечномъ разрезѣхъ. Постройка ея производится следующимъ образомъ. На крепкомъ фундаментѣ изъ обыкновенныхъ Ишрпичей высотой в 35 см. кладутъ слой огнеупорной глины в 3—4 см. и устанавливаютъ на ней желѣзную чашу *B* длиной в 150 см. при соответственной ширинѣ и высотой в 50 см. Стенка чугунной чаши имеетъ одинаковую толщину в 20 см. или же, какъ это указано в чертежѣ, довольствуются толщиной дна в 10 см. Это зависитъ отъ употребляемыхъ на заводѣ мешалокъ: если оне имеютъ изобраз-

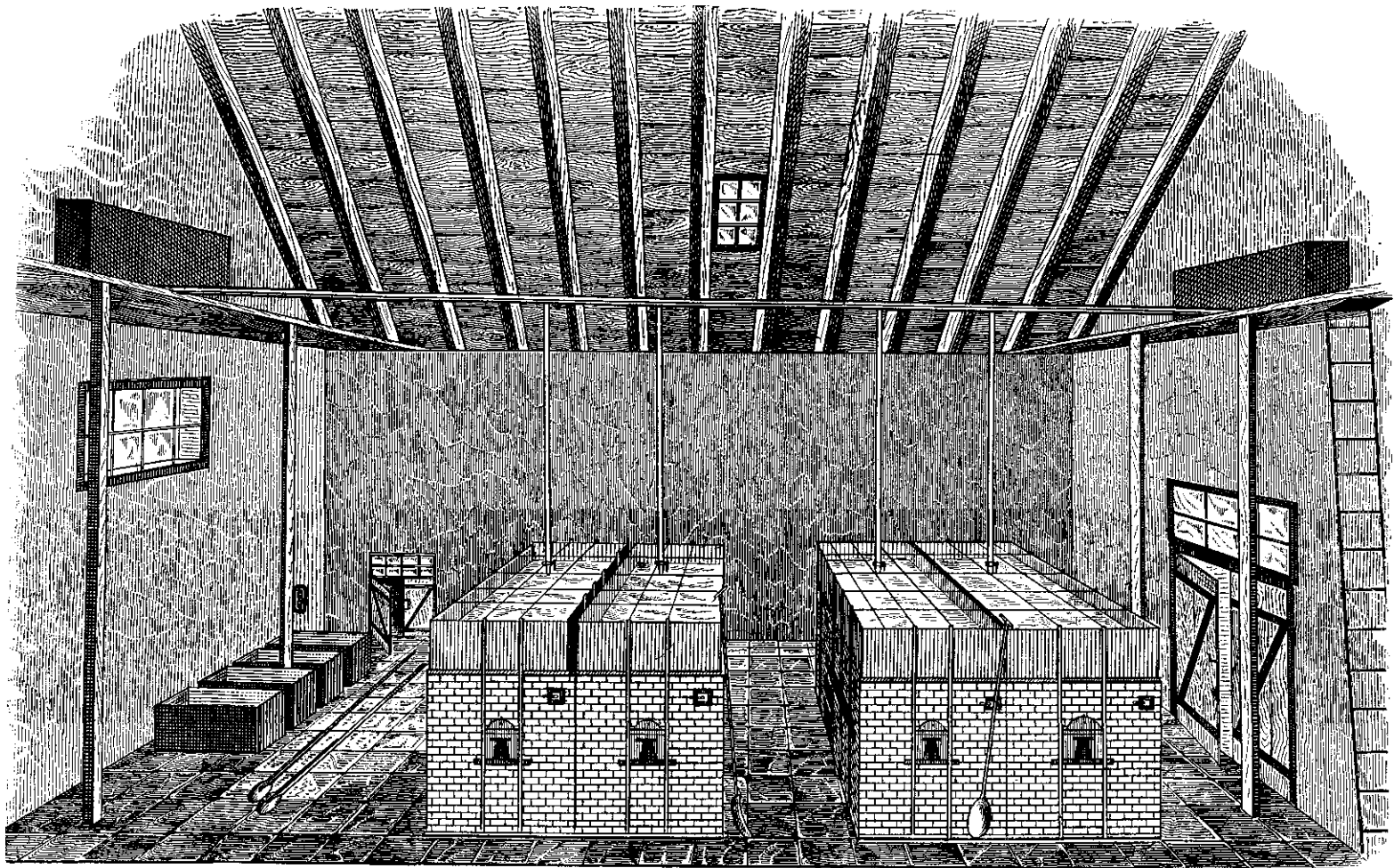
женную дальше форму, то она мало царапает дно котла и толщина в 10 см. достаточна; если же она имеет форму вилок, то дно портится ими так сильно, что оно должно быть вдвое толще при одном и том же времени служения печи. Такие чаши весят 3000 — 4000 кг. Части печи, приходящие в непосредственное прикосновение с пламенем, складываются из огнеупорных кирпичей. В какой толщине последние обыкновенно применяются, видно из тонны заштрихованных частей на поперечном разрезе. Порог, через который пламя из топки проходит в плавильную чашку, имеет толщину в 48 см. Относительно того, какую высоту следует придать порогу, существуют разные мнения. Точно также трудно сказать, лучше ли более высокое или более низкое положение колосников по отношению к нижнему краю плавильной чашки. На нашем чертеже колосники находятся очень низко, при чем одновременно указано и их высшее положение. Отслужившей следует считать печь тогда, когда сплав, вследствие чрезмерного изнашивания чаши, начинает вытекать наружу через швы печи. От чаши до рабочего отверстия *C* имеется стена толщиной в 48 см., такую же толщину придают и боковым стенкам печи. Когда наружные стенки печи доведены до высоты положения чаши, то заполняют все промежутки лучшим размолотым шамотом, а также прикрывают им же ИИ края чаши, чтобы защитить ее от сгорания. После этого укрепляют 2 балиш,



336. Транспортный вагончик для сплавов.

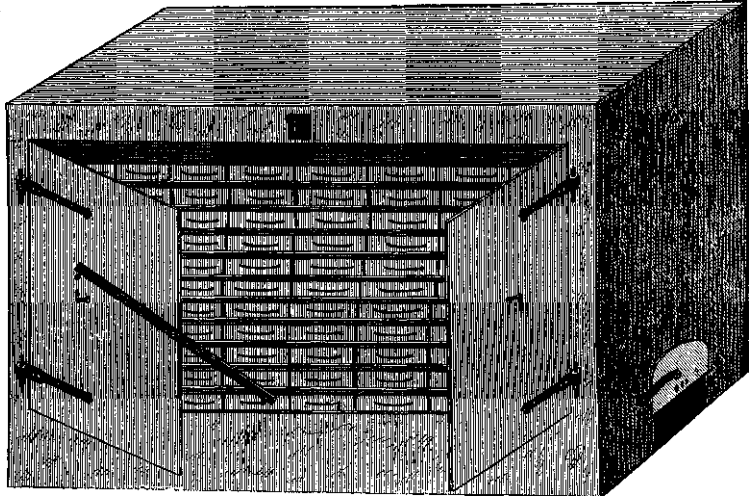
На КОТОРЫХ ЭТЕМ будУТЬ помещаться колосники, и одновременно вставляют топочную дверь. Затем вставляют на противоположной топке стороне дверь, служащую для заброса в расплавленную массу животных отбросов (рис. 335 В), и наконец, возводят свод. Над сводом помещается, как указано на чертеже, выпарительный чрень, в котором щелок сгущается выходящими топочными газами. Очень интересно в этих печах устройство топочных каналов. В то время как почти во всех прочих пламенных печах каналы находятся над загрузочной дверью, в данной печи они находятся внизу сбоку, вследствие этого пламя принуждено ударять на находящуюся в чаше смесь. На нашем чертеже *D* обозначает место выхода пламени из печи. Снаружи печь скрепляется вертикальными рельсами, врытыми глубоко в землю и крепко стянутыми между собою над выпарительным чреном. Показанные на фасаде печи маленькие дверцы служат для удаления золы, которая скопляется во время хода печи главным образом под выпарительным чреном.

Печь с описанным расположением каналов удается при правильной установке тяги вполне наполнить пламенем и вследствие этого при сравнительно небольшом расходе топлива достигнуть очень высокой температуры. В этой печи может развиваться даже столь высокая температура, что часть солей калия начинает улетучиваться; поддерживая же в печи правильную температуру, получают прекрасные результаты. Внешним признаком правильного хода процесса является следующее: под конец плавки рабочий набирает большой ложкой небольшое количество расплавленной массы и выливает ее в придвинутый к печи железный ящик.



укрепленный на подставке, снабженной для более удобного передвижения колесами; при этом жидкий сплав еще в ящике должен продолжать выбрасывать искры и выделять фиолетового цвета пары. Выделение же белых или даже непрозрачных паров указывает на то, что температура во время процесса была

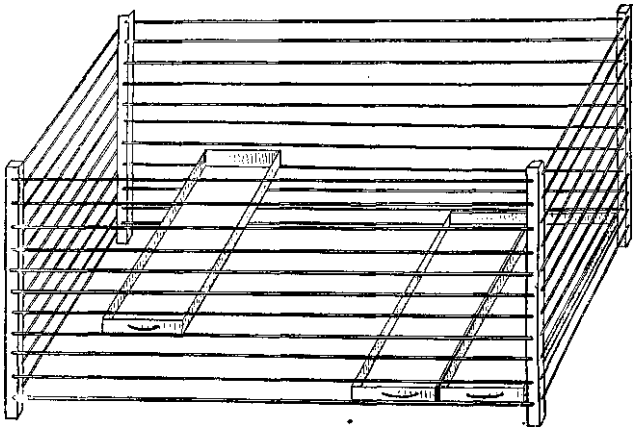
слишком высока, а в таком случае получаются большие потери. На рис. 337 мы видим плавильное отделение фабрики, в котором три печи находятся в ходу, а четвертая в резерве. Хотя чугунные плавильные чаши и делаются обыкновенно с чрезвычайно



338. Наружный вид кровяной сушилки.

высокой прочностью и к каждой плавке прибавляются большие порции железных стружек, тем не менее такая чаша в какие нибудь 3—4 месяца уже приходит в негодность.

После того, как печь выстроена, приблизительно в 14 дней, ей дают несколько дней высохнуть и затем постепенно начинают пускать в ход. На четвертый день она обыкновенно уже настолько прогрелась, что температуру в ней можно значительно поднять, а 4S часов спустя приступить к загрузке ее поташом. Первое время его берут в количестве около 100 кгр., а впоследствии соответственно выгоранию чашки постепенно доходят до 150 кгр. По истечении $\frac{3}{4}$ часа поташ переходит в расплавленную жидкую массу, тогда, посредством заслонки

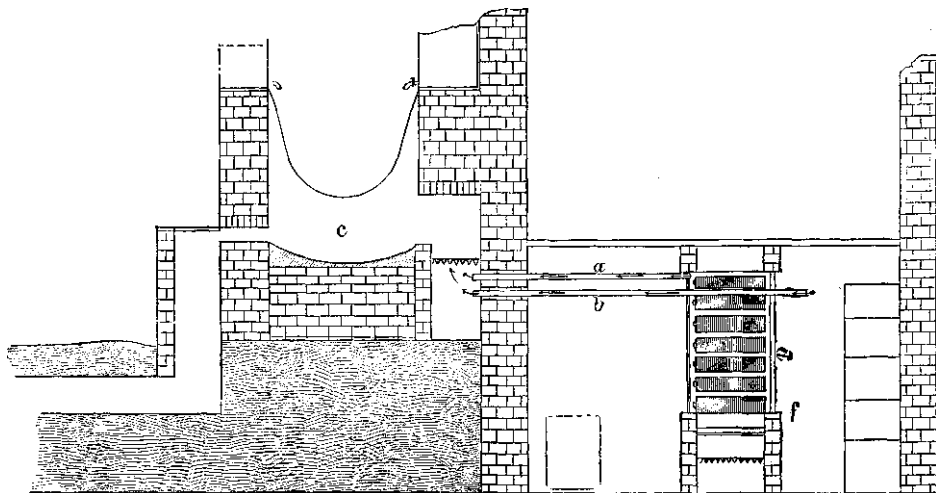


339. Станок, вставляемый в печь для сушки крови.

уменьшают в печи тягу и начинают в него вводить животные вещества, которые тотчас перемешивают с расплавленным поташом. Количество сырых продуктов, необходимое для одной плавки, называется завалкой. Она подвергается колебаниям, так как не всегда можно иметь одинаковую животную вещества и все их сорта в достаточном количестве. Завалка составляется из продажного и регенированного поташа и из различных животных веществ.

Продажный поташ берут по возможности чистый, он должен быть

свободен от соды, которая, как доказано опытом, значительно уменьшает выход желтой синильной соли. Животные вещества употребляются въ виде рога, сухой крови, шерстяных тряпокъ, мелкой шерсти, обрезковъ кожи, остатковъ с кожевенныхъ заводовъ и т. д. Кровь приходится сушить на самой фабрике. Для этого служитъ изображенный на рис. 338 аппаратъ, в которомъ кровь в плоскихъ чашахъ по возможности обезвоживается. Так как при этомъ развивается в высшей степени неприятный запахъ, то испарения выводятъ из сушильной печи и сушилень под топку соседней печи и такимъ образомъ устраняютъ этотъ недостатокъ. Теплою сушильной печи кроме того пользуются для нагревания сушиленъ, как это видно из рис. 340. Трубы *a* и *b* проводятъ газы, получаемые при сушке крови, под топку печи *c*, служащей для регенерации поташа. Позади печи для сушки крови находится пространство *f*, служащее для окончательнаго



340. Использование теплоты сушильной печи и сжигание вонючих газовъ

высушивания крови. Это пространство сильно нагревается; теплоту свою оно получает от сушильной печи, так как стенка последней делается из железных листов *d*, и такимъ образомъ это пространство не требуетъ отдельной топки. Но так как теплота сушильной печи всетаки еще не вполне утилизируется, то сушильные печи помещаютъ в погребе и отводятъ дымовые газы по длиннымъ трубамъ для нагревания находящагося над погребомъ пространства. Последнее служитъ для сушки соли (см. дальне).

Итакъ, шихта составляется из упомянутыхъ животныхъ веществъ, но в какихъ отношениях эти вещества даютъ нормальную смесь, до настоящаго времени еще не установлено. Результаты плавки зависятъ от такого множества случайностей, что невозможно для этого привести определенную причину. В течение многихъ летъ были найдены приблизительныя данныя и при получении в среднемъ 15% синь-кали фабриканты прежде были очень довольны; в настоящее же время такой большой процентъ синь-кали трудно получить, вследствие ухудшения качества шерстяныхъ тряпокъ, о которыхъ речь уже была раньше.

Все сырые продукты должны быть введены в печь в возможно сухомъ виде, потому что это имеетъ громадное влияние на выходъ продукта; поэтому в настоящее время обращается особенное вниманіе на сушку материаловъ. Сушильные камеры нагреваются теплою дымовыхъ газовъ плавильной печи,

которая таким образом утилизируется. Одно из употребляемых для этой, равно как и для других дел, приспособлений приведено для примера на рис. 341. Через *a* или *%* проходит пламя двух плавильных печей по направлению к дымовой трубе, от которой его можно посредством заслонки произвольно отвести.

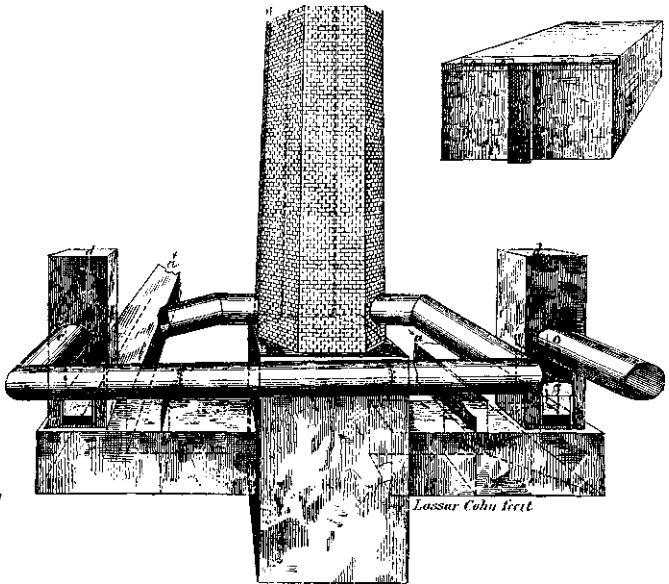
Смотря по тому, открывают ли заслонку больше или меньше, все пламя или часть его принуждено подниматься по железной трубе *c*, проходя ей сперва шахту *d*, а затем дальше через сушильню; шахта *d* находится внутри сушильни. Тар как в основании шахты имеется регулируемое

заслонкой отверстие, то находящийся в ней и нагретый трубою *c* воздух высасывает из сушильни воздух и постоянно обновляет его. Непрерывно поступающий сверху в сушильную камеру свежий воздух (как это видно из изображенной на рис. 341 отдельно камеры, в которой *d. d.* обозначают отверстия для входа в нее свежего воздуха) нагревается при проходе

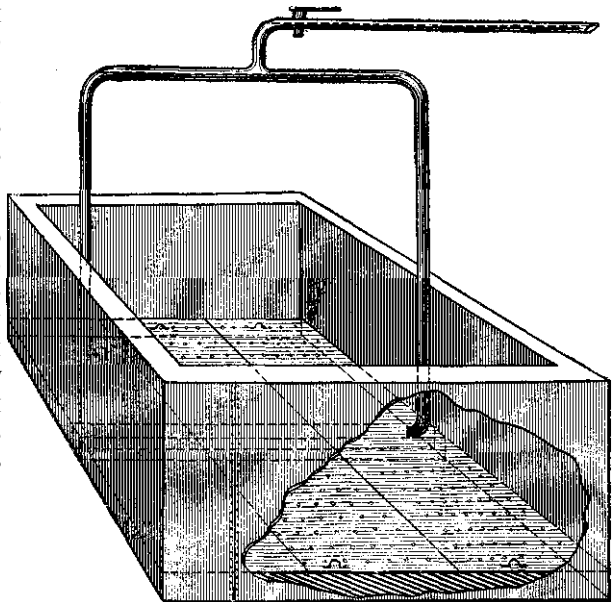
через горизонтальную часть горячего железного трубопровода, высушивает находящийся внизу вещества и насыщенный влагою покидает камеру снизу через нагретую шахты. Этот способ сушки веществ дает прекрасные результаты.

Полученный черный сплав после охлаждения (6—12 ч.) измельчают и подвергают методическому выщелачиванию.

Для этого пользуются изображенным аппаратом (рис. 342). На двойное дно резервуара бросают около 1500—1600 кгр. сплава, наполняют резервуар слабым щелоком

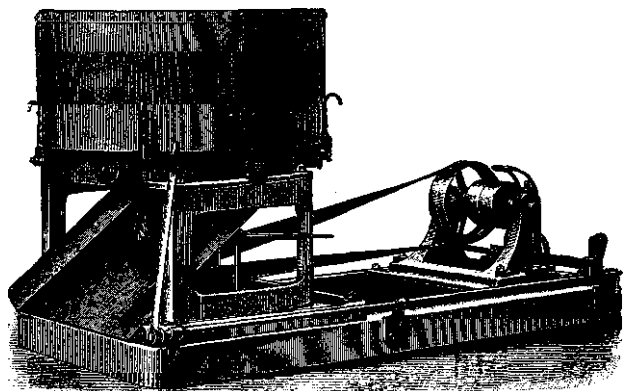


341. Утилизация теплоты топочных газовъ.



342. Аппарат для выщелачивания с двойным дном и ИИ-аппаратом.

(см. дальше), прибавляют яемного жженой извести, как очистительнаго средства, и пускают в резервуар по трубам парь. Через несколько



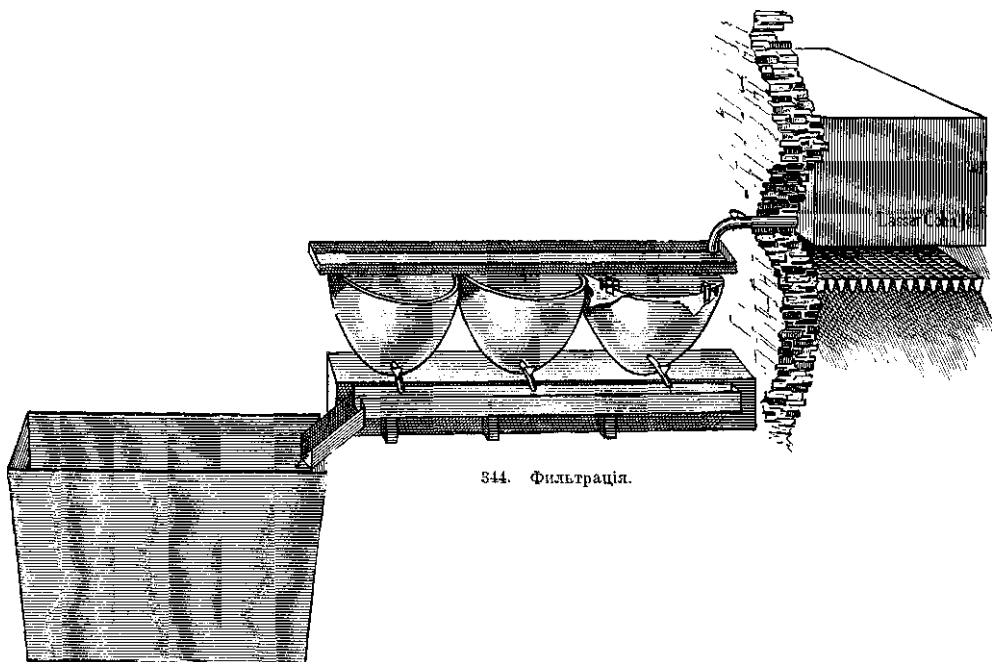
343. Центрофуга Ганбольда. В

часов содержимое начинают перемешивать, пока вся нерастворимая часть сплава не пройдет через сито, под которым она отлагается в виде ила.

Во время этого растворения образуется синь-кали. Сплав его не содержит цианистый калий. Но когда цианистый калий приходит в соприкосновение с соединениями железа

в присутствии воды, и

как нам известно, въ этих сплавах находится сернистое железо, то образуется железистосинь-родистый калий: это есть научное название для желтой синильной соли



344. Фильтрація.

или синь-кали. Таким образом полученный щелок перекачивается при помощи насосов въ находящиеся на плавильных печах выпарительные чрены, в которых его выпаривают до известной концентрации, а именно 32° Воме, а затем спускают в ниже находящиеся резервуары для охлаждения. При этом на стенках сосудовъ уже во время охлаждения выделяются кристаллы синь-кали, с кото-

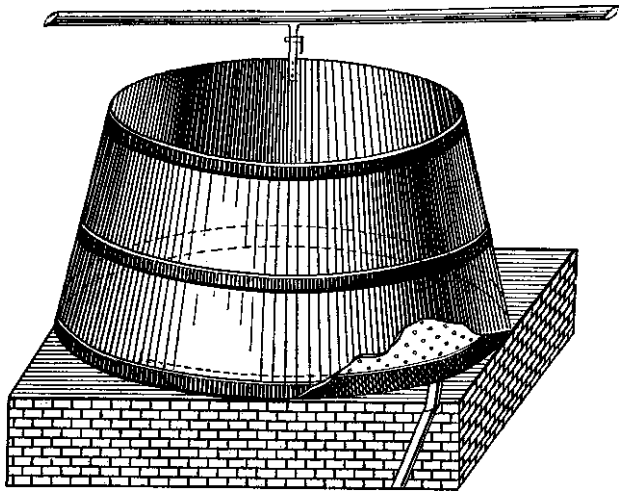
производится в чаше с нагретой до кипения водой, в эту воду вносят соль, которая быстро растворяется. Трубы, проходящая через стену, проводят этот раствор из чашек в аппарат для фильтрации, находящийся в пространстве, по возможности защищенном от пыли. Фильтровальный аппарат состоит из трех чугунных полушарообразных сосудов, которые обвязаны полотном; на полотно кладут

соли,

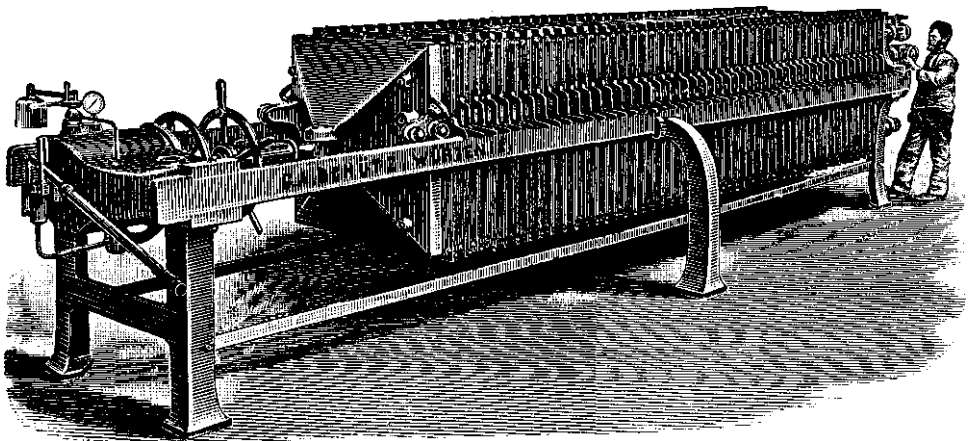
фильтровальную бумагу и снова полотно. Вытекающая из фильтров совершенно чистая жидкость поступает в опущенные в землю сосуды, в которых она остается для выкристаллизации в течение 14 дней; причем получаются те красивые большие желтые кристаллы синь-кали, которые украшают так часто окна аптекарских магазиновъ. В особенности красивы бывают кристаллы, которые осаждаются на нити, опущенной в растворъ. Некоторые кристаллы достигают величины в 10—12 см.

Иль, остающийся в сосуде для растворения сплава, промывается еще 3 раза водою. Второй таким образом полученный щелок

еще непосредственно выпариванию. Следующие же слабые щелоки служат вместо воды для растворения новых сплавовъ. Таким образом обработанный осадок переносится в деревянные бочки с двойным дномъ, в которых он до тех



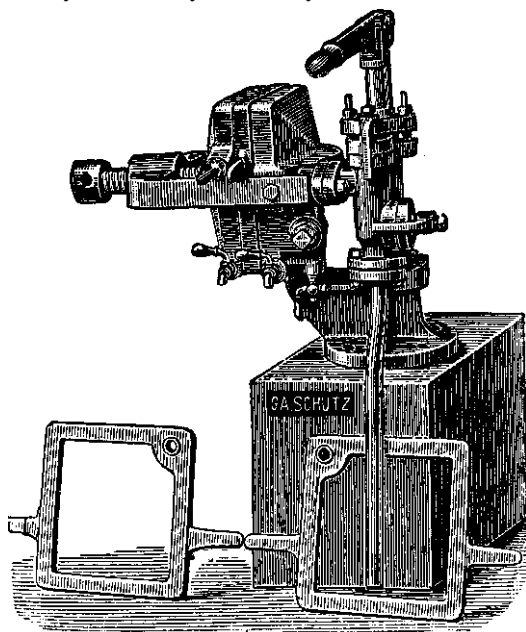
346. Выщелачивание остатковъ.



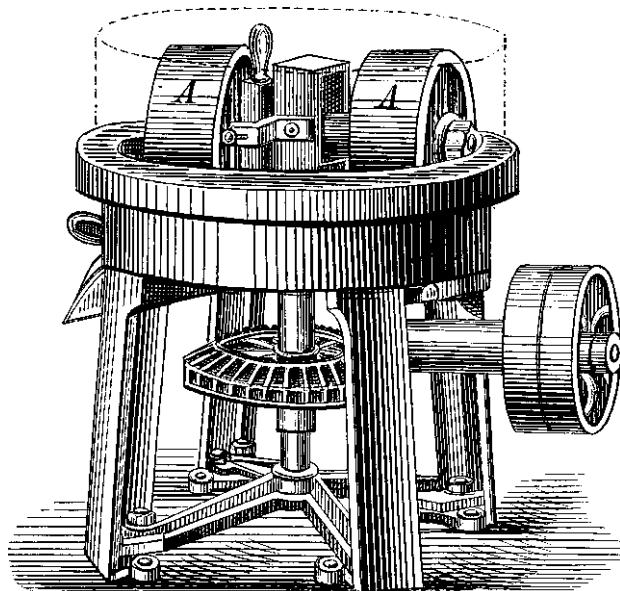
347. Фильтръ-прессы.

пор промывается водою, пока нр будет освобожден от всех растворимых еще частей. Эти слабые растворы также служат вместо воды для растворения новых порций сплава. Таким образом полученный остаток когда то имел малую цену и употреблялся как дешевое удобрительное средство. В настоящее время это совершенно изменилось. Если подумать, из чего произошел этот остатокъ, то мы должны заключить, что он очень богат тонко распределенными частицами животного угля, которая выделялись из животных веществ в то время, когда накаленный поташ пришел с ними в сопришсновение, и будучи приисрыты расплав-

ленным поташемъ, вследствие недостатка воздуха не могли сгореть. Животный уголь, т. е. уголь, полученный из животных веществъ, уже давно изве-



348. Лабораторные фильтр-прессы.



стень, как обезцвечивающее средство, и употребление его въ сахарном производствѣ обстоятельно изложено в ИУ томе этого сочинения. Уже лет 20 тому назад нашли, что именно этот отброс производства синь-кали очень пригоден для обезцвечивания воскообразных веществъ, и в настоящее время он вывозится в громадном количестве в Галидию для обезцвечивания добываемаго там озокерита, на котором мы подробнее остановимся при свечном производствѣ. Значительно меньшую часть его употребляет парафиновое производство средней Германии. Цена на него вследствие этого сильно поднялась и этот когда-то малочинный продукт служит въ настоящее время важным фактором при определении доходности подобных фабрикъ.

Этот осадок не трудно перевести в пригодный для пересылки продуктъ. Совершенно выщелоченный остатокъ, вынутый из бочекъ, остает-ся лежать на открытомъ воздухе в течение нескольких месяцевъ. Въ это время окисляется находящееся в нем сернистое железо и переходит в сернокислое железо, которое в свою очередь вызывает въ куче образование сернокислаго калия. При этомъ происходит такое выделение тепла, что едва можно до массы дотронуться рукой. Когда

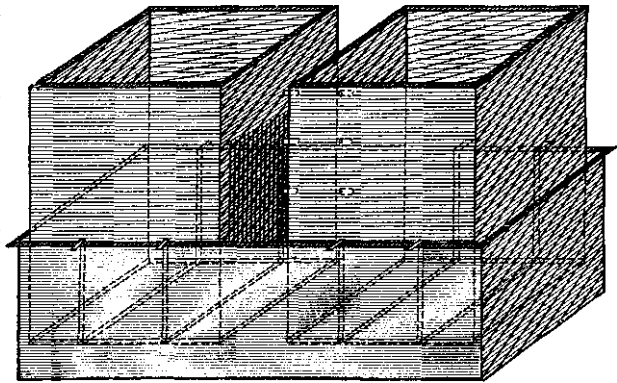
349. Бегуны.

и при помощи фильтр-пресса выщелачивается все то, что перешло в растворимыя соединения. Подобные фильтр-прессы в настоящее время употребляются в химической промышленности для очень разнообразных веществъ. Они состоятъ, как это хорошо видно на лабораторномъ фильтр-прессе, из большого числа камеръ, составленных из рамокъ.

соли.

гладко обтянутых фильтровальным полотномъ. Таким образом подготовленные рамы стягиваются при помощи крепкого винтового пресса, после чего в них накачивается посредством особаго насоса выщелачиваемый материалъ. Твердыя части остаются между полотномъ, а лшдкость просачивается через него и выпускается кранами. Когда все камеры наикюлены, переставлением кранов в них можно пропускать воду, которая совершенно вымоет содержащаяся в рамах нерастворенныя части. На практике работают с шестью атмосферами давления, достигаемыми при помощи насосовъ. Твердый остаток затем легко вынимается из камеръ в виде сплошных кусковъ. Употребляя как материал для камеръ вместо дерева фосфористую бронзу и другия подобныя вещества, которыя противостоят действию Ишлот и щелочей, получают возможность фильтровать также кислыя и щелочныя жидкости. В настоящее время имеются даже лабораторвыя фильтр-прессы, которые противостоят не только действию химическихъ реагентовъ, но также и сильному давлению. Изображенныя

здесь образцы сделаны на фабрике Г. А. Шютца в Вюрцее, и лабораторныя фильтр-прессы допускают работать под давлением 15—20 атмосферъ. Твердые остатки, которые выходят изъ фильтр-прессовъ, размалываются при помощи бегунов с железными колесами *АА*, нросеваются и выпускаются въ продажу под названьемъ обезцвечивающаго порошка. Необходимо употреблять железные бегуны

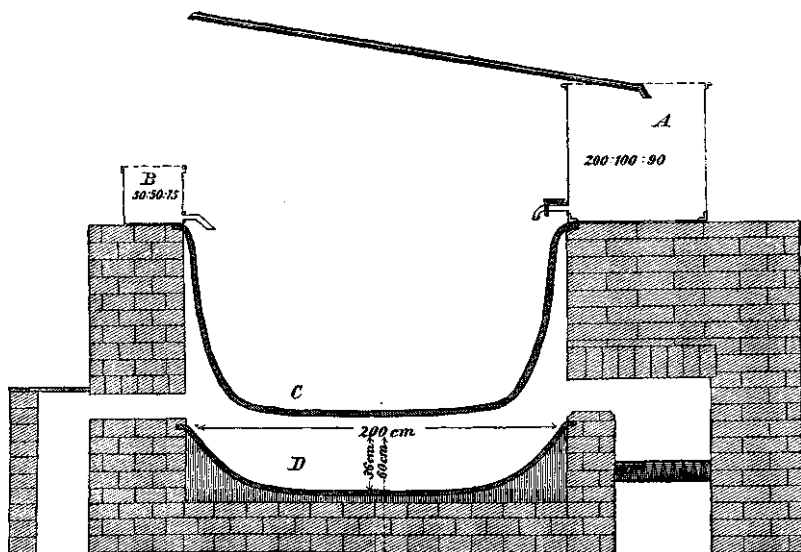


350. Ящики для освобождения соли от воды.

потому, что камни обыкновенных бегунов очень скоро разрушаются находящимися в порошке железными стружками, которыя были прибавлены для предохранения плавильных чашек при получении сплава от порчи. Коллергангами или бегунами, как всем известно, называются аппараты, служащие для размалывания твердых веществ посредством бегагощихъ, вертикально поставлеигаых колес *АА*.

Теперь нам остается еще познакомиться с судьбою маточнаго раствора, остающагося после выкристаллизовывания желтой синильной соли. Так как этот раствор содержит еще от трех до четырех граммовъ этой соли в литре, то его выпаривают приблизительно до двух третей первоначальнаго объема. Чрез несколько дней осаждается на стенкахъ сосуда, в котором лроизводилась охлаждение, сырая несколько мажущая соль, которая содержит остатки желтой синильной соли. Ее кладут въ вышеизображенный аппарат, в котором в течение нескольких дней ей дают стекать, после чего она становится пригодной для обработки в центрофугахъ. Затем ее перекристаллизовывают из воды, при этом выделяется сырая соль, которая вместе с другими солями перекристаллизации может быть переведена в чистую соль. Освобожденный от мажущей соли раствор содержит в себе весь не вступивший в реакцию поташъ вместе другими солями калия, напр.: серистый калий, сера котораго получалась изъ животныя веществъ, кремнекислый калий, который получился из содержащегося в тряпкахъ песка, и т. д. Образование кремнекислаго калия явля-

ется в особенности нежелательнымъ, так как оно — по причиямъ, химическое объяснение которых отвлекло бы нас слишком далеко — влечет за собою большую потерю калия, переходящаго при этом в нерастворимыя соединения, которыя вследствие этого остаются в остатке. Таким образом этот калий пропадает для производства синь-кали. Для регенерации поташа шелок выпаривают до суха и подвергают калыщнированию. Эта операция производится в пламенных печах следующей конструкции (рис. 351). Из резервуаров *A* и *B* шелок поступает в глубокий чугунный котел *C*, который нагревается на голом огне. Когда шелок в достаточной степени сгустился, т. е. когда из него в горячем состоянии выделилось достаточное количество посторонних солей, тотчас же удаляемыхъ, благодаря чему отчасти достигается его очищение, тогда его спускают в пламенную печь *D*, под которой представляет собою плос-



351. Печь для регенерации поташа на остающихся маточных растворахъ.

кую чугунную чашу. В ней шелок скоро густеетъ, делается тестообразнымъ, комковатым и наконец твердымъ. Тогда эта масса вынимается изъ печи и в этом состоянии, имея красновато-синий цветъ, снова поступает на плавильныя печи; она содержит около 6% воды. Здесь через прибавление свежаго поташа она становится опять пригодной для производства синь-кали.

Приготовление синь-кали при помощи азота воздуха. Мы видели, что при сплавлении поташа и животных веществ образуется цианистый калий. Он образуется при этом таким образомъ, что азотъ, находящийся в животных веществахъ, соединяется вместе с калиемъ, находящимся в поташе, и углемъ. Формула цианистаго калия KCN , он такимъ образом состоит из одного атома калия, одного атома углерода и одного атома азота. Следовательно, идея воспользоваться азотом воздуха, который содержит четыре пятых частей азота, для приготовления цианистаго калия не должна казаться непрактичной. Над этим очень много работали. Изобретатели, которые получили повидимому удовлетворительные результаты, патентовали свои изобретения; такие патенты можно найти в большомъ количестве в списке патентов до послѣдняго десятилетия как во Франци, так в Германии и Англии. В этих патентах способы получения

цианистаго калия настолько подробно описаны, а иногда с такой уверенностью, что этот вопрос может казаться вполне разрешенным. В большинстве случаев советуется пропитывать древесный уголь раствором поташа и после высушивания по возможности сильно нагревать в цилиндре. Через раскаленную массу затем пропускается азот и на бумаге по крайней мере выходить, что при таких условиях должно наступить соединение углерода C с калием K (из поташа) и азотом N , т. е. получится цианистый калий, KCN . На практике однако этот способ оказался неосуществимым. Были и страшны большие суммы денег на производство подобных, очень дорогих опытов. Редман получил в 1894 г. английский патент (№ 6621), в котором он предлагает нагревать древесный уголь, пропитанный поташом, ири помощи вольтовой дуги, Для этой цели он строить электрическую печь, через которую пропускается азот.

Приготовление синь-кали из отбросов газовых заводов. Техническое приготовление цианистаго калия, а следовательно и синь-кали, при помощи азота воздуха, автору кажется невозможным. Но на газовых заводах получают отбросы, которые очень пригодны для добывания из них этих продуктов; с этим исходным материалом старому способу получения синь-кали серьезно придется считаться.

Мы знаем, что большинство фабрик для добывания синь-кали первоначально занимались приготовлением углекислого аммония, и лишь остающиеся при этом животные отбросы перерабатывали в синь-кали. Первая часть производства, как было упомянуто, была вытеснена из употребления газовыми заводами, которые, быть может, в скором времени положат конец и второй части производства, а вместе с этим и старому способу получения синь-кали.

В то время как животные вещества, как рога, шерсть, кровь, содержат до 16% азота, дерево и другие растительные вещества содержат его следы. В ограниченном количестве он находится также в каменном угле, представляющем собою остатки прежних лесов, но при том громадным количестве каменного угля, которое ежегодно перерабатывается газовыми заводами, набирается громадное количество азотистых веществ. Большая часть этого азота выделяется вместе с другими газообразными продуктами, получаемыми при сухой перегонке угля, в свободном виде, другая часть выделяется в виде аммиака и очень малая часть в виде цианистых соединений. При очистке светильного газа цианистые соединения остаются в массе Ламинга. Она состоит из водной окиси железа и служит собственно для удаления серы, но она удерживает также и цианистые соединения. Эти цианистые соединения переходят в раствор при выщелачивании массы Иделочами. Само собой понятно, что для выщелачивания употребляют самую дешевую щелочь, массу перемешивают с известковым молоком и извлекают затем из массы растворимые части водою. Полученный слабый щелок (концентрированный щелок сразу получить нельзя) содержит в себе не синь-кали, железисто-синеродистый калий, а железистосинеродистый кальций, так как вместо калия была употреблена известь.

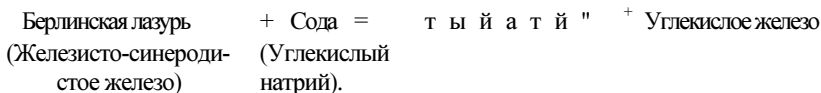
Теперь остается решить вопрос, как получить из очень нечистаго щелока с незначительным содержанием железистоцианистаго кальция (при обработке массы Ламинга описанным способом в раствор переходят самые различные вещества) чистый синь-кали.

Сначала поступали так, как около 80 лет тому назад Дисбах впервые приготовил берлинскую лазурь, т. е. к подкисленному Ицелоку прибавляли раствор железа, причем выпадала берлинская лазурь. Полученный этим способом синь настолько загрязнена, что, как краска, она абсолютно безценна. Но если ее нагревать с поташом, то его угольная

кислота соединяется с железомъ, в то время как калий соединяется съ цианистым железом и дает синь-кали, железистодианистый калий, который выпадает после выпаривания в виде чистых кристалловъ:

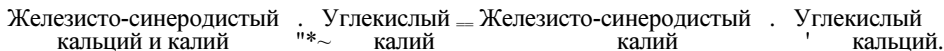


Если взять вместо углекислаго калия соду, т. е. углекислый натрий, то получается вместо железистосинеродистаго калия железистосинеродистый натрий, а так как сода дешевле, чем поташь, то в настоящее время получают этим путем железистосинеродистый натрий:



И эта соль сделалась продажным продуктом с тех поръ, как стали пользоваться синеродистыми остатками, получаемыми из отбросов на газовых заводахъ. При старом способе получения синь-кали невозможно употреблять соду вместо цоташа, т. к. выход продукта получается очень незначительный. Это служит интересным примером того явления, что калий и натрий, хотя они очень близки по своим химическим свойствамъ, тем не менее в некоторых случаях не могут замещать друг друга.

Описанный способ обработки полученнаго из массы Ламинта щелока вскоре был вытеснен другим патентованным способом, который заключается в следующемъ. К сырому раствору железистосинеродистаго кальция прибавляется раствор хлористаго калия. Тогда осаждается лочти нерастворимая в воде двойная соль, а именно железистосинеродистый кальций-калий в довольно чистых кристаллах белаго цвета. При нагревании этой двойной соли с раствором поташа, выделяется иерастворимый осадок углекислаго кальция, а в растворе остается железистосинеродистый калий:



Преимущество этого способа очевидно; из сырого раствора выделяется уже достаточно чистая двойная соль, которая содержит половину необходимаго количества калия, и эта половина получается из хлористаго калия, который стоит гораздо дешевле поташа.

В третьих щелок можно обрабатывать по способу автора следующим образомъ. Е сырому щелоку, содержащему железистосинеродистый кальций, прибавляется поваренная соль, т. е. хлористый натрий. Если его затем начать выпаривать, то при известной концентрации наступает между этими двумя солями реакция двойного разложения и уже из горячей жидкости выделяется железистосинеродистый натрий. В то время, как обыкновенно эта соль кристаллизуется с 12 частицами воды в больших желтых кристаллахъ, в данном случае в горячем состоянии она выпадает в виде безводнаго порошка, который перекристаллизацией из воды переводят в торговый продуктъ, т. е. железистосинеродистую соль натра съ 12 частицами кристаллизационной воды. Желтая синильная соль кристаллизуется, о чем мы до сих пор не упомянули, с тремя частицами кристаллизационной воды.

Ввоз и вывоз синь-кали из Германии в 100 кгр.

Желтая синильная соль калия

Годъ	Ввоз	Вывоз
1890	125	3063
1892	505	2192
1891	305	1778
1896	133	4431

Желтая синильная соль натрия

Год	Ввоз	Вывоз
1890	—	799
1892	23	1086
1894	16	1524
1896	66	2316

Синь-кали употребляется главным образом для двух целей, а именно для приготовления берлинской лазури и цианистаго калия. Сюда относится еще и третья цель его, т. е. превращение его в красную синильную соль, употребляемую в последнее время лишь в весьма незначительных количествахъ. Прежде 100 кгр. синь-кали стоили 200 марокъ. в настоящее же время цена на него упала до 90—95 марокъ.

Берлинская лазурь. Берлинская лазурь Июлучается, как мы часто упоминали, при прибавлении железнаго раствора к раствору синь-кали. Но насколько простым приготовление ее кажется по теории, настолько трудно выполнимым оно становится на практике.

Берлинская лазурь получается вливанием раствора желтой синильной соли в раствор хлорнаго железа. Образуется объемистый синий осадокъ, который после промывки и высушивания имеет черноватый оттенокъ. Красильщики однако желаютъ иметь синюю краску с красноватым оттенкомъ и блескомъ. Такая прекрасная синь получила название парижской сини, между тем как в настоящее время под названием берлинской лазури разумют красящия вещества, которыя от прибавления различнаго рода примесей, с целью их удешевить, на столько ухудшились, что их пзломъ обладает одним синим цветом без всякаго краснаго оттенка и блеска. Все сорта лазури, нолученные из желтой синильной соли и встречающиеся в продаже, должны быть приготовлены иным способом для того, чтобы соответствовать требованиямъ. Для этого к слабому раствору желтой синильной соли прибавляют также весьма слабый раствор железнаго купороса: образуется белый осадок железисто-синеродистаго железа, от действия окисляющпх веществ синеющий и принимающий тот прекрасный цветъ, который требуют красильщики и фабриканты, приготовляющие цветную бумагу. Та прекрасная темно-синяя бумага, которою обклеивают коробочки, которая, снизу смотря, имеет красноватый оттенок и металлический блескъ, готовится из такой парижской лазури.

Чтобы иметь возможность работать с такими слабыми растворами, употребляют бани около 20,000 литров вместимости для каждых 100 кгр. синь-кали. Еогда образующийся по прибавлении к этому раствору железнаго купороса осадок осель, верхнюю жидкость спускаютъ, переносят кашцеобразный осадок в меньший чан и окисляют его в настоящую лазурь. При большом числе различных окислительных средствъ, которыя теперь имеются, можно различным образом работать; ни одно средство не имеет преимущества перед всеми остальными. Процесс окисления является самой трудной частью фабрикации, и надежность выполнения достигается только путем долголетней практикш. Самые светлые сорта, которые удалось приготовить, носят название светлой стальной сини; это самые дорогие сорта и применяются почти исключительно в Лионе для окрашивания шелка. Затем следует парижская лазурь, а за нею уже берлинская лазурь. Для фальсификации краски употребляются картофельная мука, гипсъ и другия белаго цвета вещества. Количество примеси зависит от желаниа покупателей. Всего -имеется в продаже до 50 сортов лазури от стальной лазури до лазури с 80% картофельной муки как приеси, употребляемой русскими крестьянами для окраски пасхальных яиц и тому подобных окрашиваний, и находящей спрос только в это время года. Эти лазури можно приготовить как растворимыми в воде, так и нерастворимыми. Применение синей лазури, полученной из синь-кали, в Европе уменьшается, уступая свое место более дешевым и более удобным для окрашивания анилиновым синим краскамъ. Совсем иное дело на Востоке. Десятками тысяч килограммов она отправляется в Индию, Китай, Японию, где она слулшт для окрашивания шелковых материй. Очень интересна

причина, по которой тропическая страны принуждены применять эти краски. Солнце в тех странах должно действовать сильно обезцвечивающим образом на все краски, а аншиновые краски сопротивляются его действию в весьма незначительной степени. Берлинская лазурь конечно тоже линяет от действия солнечного света, но она снова отчасти принимает свой первоначальный цвет, который она потеряла днем, ночью, т. е. в темноте, и эти свойства, насколько автору известно, не присущия решительно никакой другой краске, делают берлинскую лазурь наиболее применимой в тех странахъ.

В 1896 году ввоз берлинской лазури в Германию достиг 260,600 кгр., а вывоз 797,600 кгр.

Цианистый калий. Если синь-кали нагреть до плавления, то она начинает распадаться. Заключенное в ней железо с небольшим количеством угля выделяется и над этим черным осадком находится в накалинном состоянии прозрачная жидкость, затвердевающая при охлаждении в чистую белую массу цианистаго калия. Стоящая над осадком прозрачная жидкость сливается с него, на сколько это возможно. Для извлечения цианистаго калия также и из осадка, последний разбивается на мелкие куски и вываривается с сернистым углеродомъ. В нем цианистый калий растворяется и получается после отгонки сернистаго углерода в виде белой массы. Полученный таишм образом цианистый калий еше раз сплавляется, после чего получается 100%, т. е. вполне чистый цианистый калий, однако находящагося в синь-кали циана распадается при этом способе получения с выделением железа и угля. Выход цианистаго калия увеличивается темъ, что меньше циана распадается, если смешать по предложению Либиха синь-кали до плавления с поташомъ. Тогда получается так называемый цианистый калии Либиха, который не является 100 процентнымъ. Причины, по которымъ выход цианистаго калия от прибавления поташа увеличивается, слишком сложны, чтобы их здесь объяснить. В новейнее время готовят 100% цианистый натрий, причем выход получается теоретический, сплавлением л.Железисто-синеродистаго натрия с металлическим натриемъ:



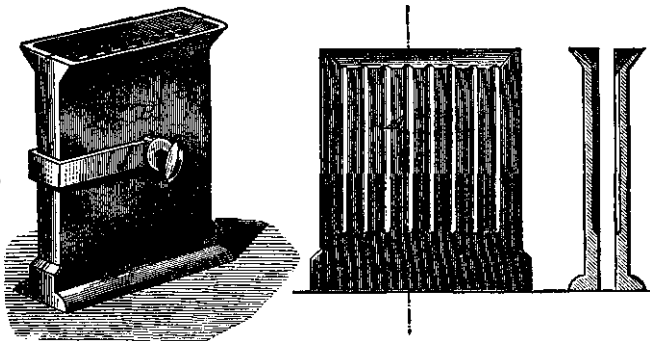
Может ли цианистый натрий во всех отношениях везде заменять цианистый калий, покажет нам время.

Цианистый калий принадлежит к тем химическим продуктамъ, которые поступают в продажу в виде палочекъ, так как оне могут быть легко разбиты ва соответствешше куски ИИ легко могут быть взвешены, между тем какъ, если бы огненно-жидкой массе предоставить охлаждаться в плоских ящикахъ, было бы трудно потом разбить твердую массу, а въ данном случае вследствие ядовитости цианистаго калия и очень опасно. Форма Б, (рис. 352), служащая для отливки таких палочекъ, состоит изъ двух частей А, из которых каждая имеет 6 полуформ 4 мм. вт. диаметре. Свинчиванием обеих частей получается тестъ форм для отливки палочекъ, между собою не соединенныхъ, но имеющих один общий желобъ. Вливанием расплавленнаго цианистаго калия оне легко наполняются. Еогда палочки затвердели, форму разнимають, удаляют ножомъ их верхнюю часть и вынимають палочки из второй части формы, в которой оне держатся. Отрубленную верхнюю часть снова сплавляють. Одинъ рабочий вместе с подручным может в течение дня отлить 10—12 кгр. палочекъ.

Цианистый калий, калийная соль синильной Ишслоты, как видно изъ способа его приготовления, является вполне огнепостоянвою солью. В вод-

ном же растворе цианистый калий напротив очень непостояненъ. При лежаньи на воздухе он притягивает влагу, а угольная Ишслота воздуха превращает его в углекислый калий, освобождая при этом синильную кислоту. Синильная кислота, известная вследствие своей сильной ядовитости, представляет собою безцветную прозрачную жидкость. Она была впервые получена из берлинской лазури, почему и называлас берлинскою синильною кислотою; это название, но только в сокращенной форме, она сохранила за собою и до сих Июръ. Цианистый калий, т. е. ея калийная соль, такъ-же ядовитъ, как она сама. До середины XIX столетия цианистый калий не находил большого применения даже в лабораторияхъ. Но съ тех поръ, как выяснилось, что он в некоторых отношениях в технике незаменимъ, его стали употреблять в больших количествахъ. Почти никогда не бывает несчастных случаевъ, которые могли бы быть вследствие его сильной ядовитости, так как люди, имеющие с ним дело, благодаря долголетней практике, умеют защищать себя от его вредныхъ действий.

Производство цианистаго калия сильно развилось с тех поръ, как Христофель въ Париже ввел в употребление серебрение ИИредметов из новаго серебра, которое затемъ повлекло за собою серебрение металловъ, которые дешевле новаго серебра. Серебрение



352. Форма для отливки цианистаго калия.

ИИпроизводится гальваномануально -пластическимъ

путемъ, пользуясь свойством электрическаго тока разлагать напр. растворъ солей металлов такъ, что на положительном полюсе выделяется кислота, а на отрицательном металлъ. Это явление было изучено впервые на серно-кислой меди. Одновременно с этим нашли, что, при выполнении известныхъ условий, осадок выделяется не в порошкообразном виде, но слоемъ, равномерно и плотно прилегающим к электроду, т. е. электрод покрывается медью. Если этот опыт произвести с растворами других металловъ, то можно таким образом серебрить, золотить, никелировать, что в настоящее время очень часто и делается. В то время, как покрывание медью можно легко ИИпроизвести, благодаря легко доступной соли, серно-кислой меди или меднаго купороса, покрывание предметов другими металлами не такъ удобно. Из солей серебра легче всего получается ляписъ. Он получается растворением серебра в горячей азотной кислоте. При кипячении металлъ растворяется и в растворе получается азотнокислое серебро, которое по выпаривании жидкости-до суха получается в виде белой соли. Азотнокислое серебро получило свое старое название адскаго камня потому, что как оно само, так и все другие ИЮкрытые им предметы, чернеют при дневномъ свете. Это происходит оттого, что под влиянием света оно разлагается с выделением металлическаго серебра в виде тонкаго чернаго порошка. Если сделать с азотнокислым серебромъ такой же опытъ, как с серно-кислою медью, т. е. металлы гальваническим путем покрыть серебромъ, то результаты получаются очень печальные. Серебро выделяется большею частью как серый к поверхности не пристающий порошок. Конечно стали отыскивать такой раствор серебра, из котораго оно могло бы гальвано-

пластически также чисто и хорошо осаждаются, как медь из меднаго купороса. Такие растворы, как оказалось, можно получить только при посредстве цианистаго калия, и до сих пор не удалось заменить ядовитый цианистый калий каким нибудь другим не ядовитым веществом при гальваническом серебрении или золочении.

Жидкость для серебрения получается напр. следующим образомъ. Къ раствору азотнокислаго серебра прибавляется свежѣ приготовленный растворъ цианистаго калия. Сначала получается густой творожистый бѣлый осадокъ цианистаго серебра, но если продолжать прибавлять растворъ цианистаго калия, то осадокъ исчезаетъ, и растворъ заключаетъ растворимую в водѣ двойную соль цианистаго серебра и цианистаго калия, пригодную для серебрения различныхъ предметовъ гальваноэлектрическимъ путемъ. При томъ обширномъ применении, которое имеетъ теперь гальванопластика, потребность в цианистомъ калие значительно увеличилась.

Ввоз и вывоз цианистаго калия изъ Германии в 100 кгр.

Годъ	Ввозъ	Вывозъ	Годъ	Ввозъ	Вывозъ
1890	12	745	1894	6	10475
1892	5	7195	1896	31	6571

100 кгр. цианистаго калия стоили в 1886 г. около 600 марокъ, в 1896 г. — 345 марокъ, а в началѣ 1897 г. всего 200 марокъ.

Совершенно новое применение нашелъ цианистый калий в началѣ прошлаго десятилетія, а именно в золотопромышленности. Способъ былъ выработанъ на золотосныхъ поляхъ Трансваала, и вследствие того интереса, с какимъ Европа относится къ этой отрасли горной промышленности, мы познакомимся здѣсь с нимъ в общихъ чертахъ.

Какъ уже было изложено в отделе металлургии (см. томъ V), золото до девяностыхъ годовъ XIX вѣка добывалось изъ своихъ рудъ только механическими средствами или амальгамированиемъ. Последняя операция заключалась в томъ, что тонко измельченныя руды обрабатывались ртутью, в которой золото растворяется, такъ что после отгонки ртути из полученной амальгамы золота остается чистое золото. Но с того времени почти всюду в Трансваалѣ распространенъ способъ Макъ Артура Фореста. Основанъ онъ на томъ принципѣ, что весьма слабый растворъ цианистаго калия в присутствіи воздуха растворяетъ тонко-измельченное золото, что производится следующимъ образомъ. Руда в томъ видѣ, какъ она получается изъ земли, размалывается с некоторымъ количествомъ жженой извести. Обожженная известь прибавляется для того, чтобы превратить находящіяся в рудѣ кислоты и сернокислыя соли в соединения, которыя на цианистый калий не действуютъ, с целью избѣгнуть потери цианистаго калия. Подготовленный такимъ образомъ материалъ выщелачивается полупроцентнымъ растворомъ цианистаго калия. Величина чановъ, служащихъ для выщелачиванія ИИИ приготавливаемыхъ изъ дерева или цемента, весьма значительна, иногда ихъ вместимость доходитъ до 400,000 литровъ. Слишкомъ мелкія руды оказываютъ выщелачиванію такое сопротивленіе, что до сих поръ ИИИ приходилось отказываться отъ ихъ переработки. В настоящее время напр. в Южной Африкѣ добывается ежемесячно около 250,000 тоннъ руды, но изъ 30% этихъ „Taillings" золото нельзя было извлечь. Вследствие этого въ 1896 году ежемесячно оставалось около 75,000 тоннъ не переработанной золотой руды, переработка которой является деломъ будущности.

По этому способу золото в концѣ концовъ получается в растворе въ видѣ двойнаго соединенія цианистаго золота и цианистаго калия. Изъ этого раствора золото в теченіе несколькихъ лѣтъ осаждали при помощи цинка, причемъ опущенный в растворъ цинкъ переходитъ в цианистый цинкъ-цианистый калий, а золото осаждается в видѣ ила. Но этотъ процессъ вовсе

не так легко выполняется, как здесь сказано. Этот иль, который, собственно говоря, должен был бы состоять из чистого золота, содержит только $4\frac{1}{2}\%$ золота, а все остальное суть примеси, и получение золота из ила в чистом виде вовсе не легкая задача. Так было до 1893 года, когда фирма Сименс и Гальске опубликовала весьма значительные улучшения этого способа, благодаря которым цинк в этом процессе перестал употребляться. Раствор цианистаго золота-цианистаго калия напоминает намь выше названный растворь, которым фабриканты пользовались как самымь подходящим для золочения предметов гальваническим путемь. Если в полученный непосредственно из руды раствор двойной соли золота поместить вместо цинка электроды, то при пропускании тока отрицательный полюсь позолотится. По этому способу и работают Сименс и Гальске и применяют, как электроды, большие свинцовые листы, на которых золото осаждается в виде твердой коры. При осаждении цинком употреблялось для каждых 1000 кгр. выщелачиваемых руд 0,12 кгр. цианистаго калия, тогда как при электрическом способе достаточно 0,012 кгр., т. е. десятой части прежняго количества, а так как при этом способе получения золота издержки на цианистый калий являются одним из главных расходовь, то и в этом отношении новый способ сделал громадные успехи.

Этот выработанный на практике в Южной Африке способь, дающий возможность извлекать золото из мельчайших его рудь, дал поводь к разработке тех золотосных рудь, из которых раньше получение золота было невыгодно. Так напр. обрабатывают теперь по этому способу руды из окрестности Кристель-Крик в Колорадо, доставляющей много золота. Точно также стали применять его в Новои Зеландии, где 20 заводов ежегодно добывают по этому способу около ста тысяч унций золота. Унция равняется 31 гр., следовательно ежегодно добывается около 3000 кгр. золота, представляющих собою ценность в 8 миллионов марокь.

Таким образом мы видим здесь, припоминая сказанное нами* на стр. 260, что последние отбросы культуры, как шерстяные тряпши, старый рогь, старая кожа, или очистительная масса газовых заводовь, употребляемые для производства синь-кали, служат после предварительнаго их превращенья в цианистый калий для получения самаго дорогого для человечества сокровища — золота, явление, на которое следует обратить внимание.

Роданистый калий. К цианистому калию примыкает серно-цианистый калий или роданистый калий и роданистыя соединения. Если прибавлять к расплавленному цианистому калию серу, цианистый калий ее поглощает и переходит в роданистый калий, который этим спосом впервые былъ получен в лаборатории:

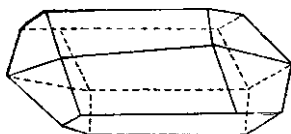


В технике готовят роданистыя соединения, исходя из сернистаго углерода, который разсматрив впоследствии, так как таким путем производство обходится дешевле. Смесь из 600 частей 95%о спирта, 800 ч. аммиака уд. в. 0,912 и 350—400 ч. сернистаго углерода оставляют стоять на несколько дней и затем отгоняют смесь до $\frac{1}{3}$. Из остатка тотчась выкристаллизовываются 280 частей роданистаго аммония по следующей реакции замещения:



Алкоголь, как из уравнения видно, служит для того, чтобы растворить не смешивающияся между собою жидкости, и в растворенном состоянии привести их к взаимодействию друг на друга.

Растворимыя в воде роданистыя соединения являются самыми чувствительными реактивами для доказательства присутствия железа, давая с незначительными следами железа красное окрашивание раствора. Кроме роданистаго аммония в технике приготавливают еще следующие три роданистыя соединения. Роданистый алюминий, употребляемый в красильном производстве (см. тамъ), как протрава, получается от действия серноокислаго алюминия (см. стр. 285) на роданистыя барий, при чем выделяется нерастворимая серноокислая соль бария, которую отфильтровываютъ, а в фильтрате заключается роданистый алюминий. Только при посредстве его, как протравы, можно получить чистый ализариновый красный цветъ, между темъ как очень часто в подобных случаях употребляемая серноокислая окись алюминия, как протрава, дает возможность получить фиолетовыя полосы, и исключительно ради этой дели готовят вот уж несколько лет роданистый алюминий. Еще раньше готовили роданистую ртуть в больших количествахъ. Это соединение обладает замечательным свойствомъ, открытым в сороковых годах XIX века Велеромъ, а именно при зажигании сильно вспучиваться и принимать змеевидныя формы. Поэтому оно служить для приготовления так называемых фараоновых змей, любимой детской забавы. Велер после своего открытия выразил желание приготовить два

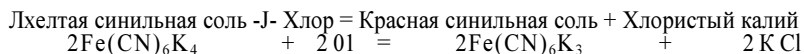


353. Кристаллы красной синильной соли.

центнера этой соли и сжечь ее на рыночной площади в Геттингене (он был в этом городе профессоромъ), тогда весь рынок наиюлился бы вспучивающейся массой. Тогда конечно речь шла о дорогом лабораторном препарате; в настоящее

время когда это тело готовится заводским способомъ можно было бы желание давно умершаго стараго профессора привести в исполнение. Кроме того долгое время готовилась роданистая медь в больших количествахъ для спичечныхъ фабрикъ, но в сухом состоянии она может сама воспламениться, а поэтому применение ея прекратилось.

Красная синильная соль. Если пропускать в раствор желтой синильной соли струю хлора, раствор очень скоро окрашивается в красный цветъ, и если его затем выпарить до начала кристаллизации, то получаются кристаллы красной СИНИЛЬЮЕ соли. Процесс, происходящий при этомъ, выражается следующим довольно сложным уравнениемъ:



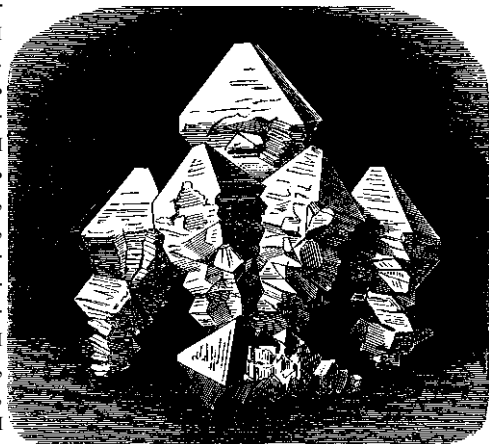
Красная синильная соль не играет большой роли в красильном деле, в котором она однако для некоторых целей является прямо необходимой. Кроме того она употребляется еще в лабораторияхъ. Однако в 70-х годах потребность в ней значительно возросла вследствие того, что при помощи этой соли можно было легче всего увеличить вес черного шелка. При помощи этой соли можно увеличить вес шелка на 600%, т. е. готовая шелковая материя состоит в конце концов из $\frac{1}{7}$ части шелка и $\frac{6}{7}$ красящаго вещества. В томъ, что такая материя не прочна, нет никакого сомнения, но за то она обходится очень дешево и таким образом шелкъ готовился для вывоза, пока наконец корабли отказались брать его с собою. Таким образом приготовленные материи имеют склонность, если оне долгое время остаются запакованными, как мы только что упомянули при роданистой меди, к самовоспламенению; когда это было доказано, транспортъ Ито морю оказался вследствие опасности невозможнымъ.

Квасцы.

В связи с предшествующим мы рассмотрим здесь еще квасцы, т. е. двойную серноокислую соль калия и алюминия, а также и хромовокалиевую соль. Другия соли калия мы рассмотрим в других отделах этого сочинения, хлористый калий при производстве искусственных удобрительных средств, азотнокислый калий при производстве пороха, иодистый калий при иоде и т. д.

Квасцы отличаются большою способностью кристаллизоваться с 12 частями кристаллизационной воды. Для практики важно в них не присутствие серноокислаго калия, а присутствие серноокислой окиси алюминия. Окись алюминия есть соединение кислорода с алюминием и связанная с кремневою кислотой образует то, что мы называем глиной-каолиномъ. Окись алюминия встречается поэтому в больших количествах в природе: ведь каждый кириич состоит из нечистой глины, т. е. нечистой кремневоокислой окиси алюминия. В воде растворимая соль алюминия, следовательно и известной крепости раствор квасцовъ, обладает свойствомъ, будучи смешана с раство-

ром красящих веществъ, соединяться с краской и выделяться как нерастворимый красящий лакъ. Пропуская материю через растворъ квасцовъ, пропитывая таким образом квасцами волокно материи и пропуская ее затем чрез растворъ какой нибудь краски, напр. фуксина, материя окрасится в красный цветъ, благодаря тому, что фуксинъ, соединяясь с алюминиевым растворомъ, образует на волокнах материи красящий лакъ. Красильщики называют алюминиевый растворъ, точно также, как и другиерастворы, обладающие подобными свойствами по отношению к волокну, протравой, о чем речь будет подробнее в

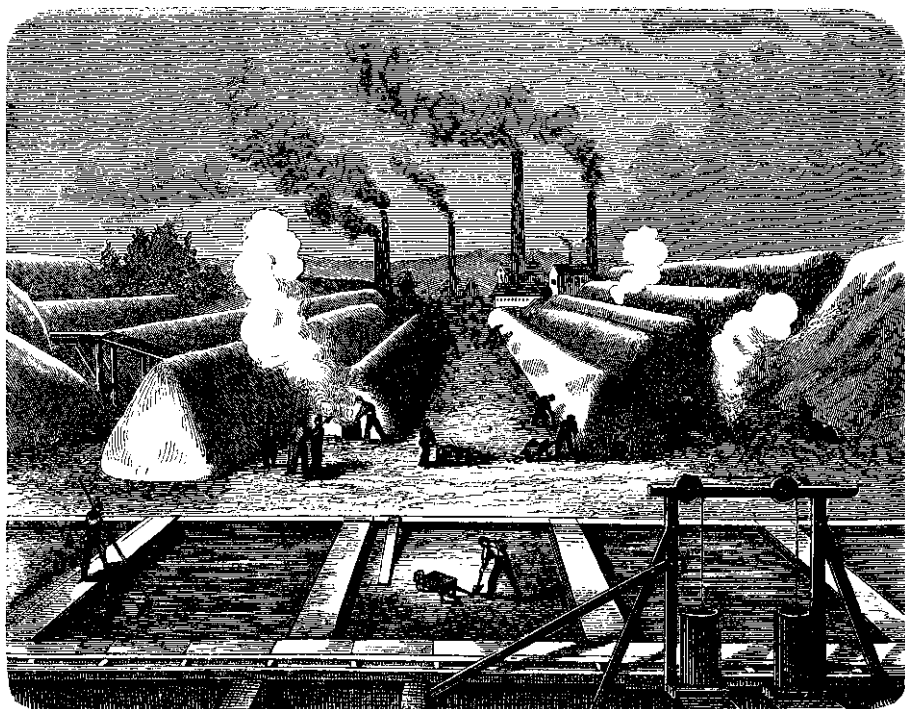


от-354. Друза кристаллов квасцовъ.

деле об окрашивании волокон в томе VIII. Единственной легко кристаллизующейся, а также легко добываемой из сырых продуктов растворимой въ воде алюминиевой солью является двойноо соединение серякислаго калия с серноокислым алюминиемъ, т. е. квасцы. Такъ как употребление квасцовъ, как протравы, издавна уже известно, то фабрикация их производится уже с давних временъ и еще до сих пор в больном количестве, темъ более, что, благодаря их способности хорошо кристаллизоваться, удается получить их в совершенно чистом виде. Но с тех поръ, как благодаря развитию химии, исследовано действие квасцовъ, употребление их несколько уменьшилось. Исследования показали, что главную роль играет только соль алюминия, а потому химические заводы приготавливают в настоящее время только серноокислый алюминий, сберегая таким образом серноокислый калий.

Уже Плиний в своей „Historia naturalis“ говорит о квасцахъ, однако из его описания вытекаетъ, что он этим именем обозначает две различныя соли, железный купоросъ, который он называет черным alumen, и квасцы, называемыя им белым alumen. Точно также нельзя отнести названия, употребляемыя Диоскуридом и другими, исключительно к намъ

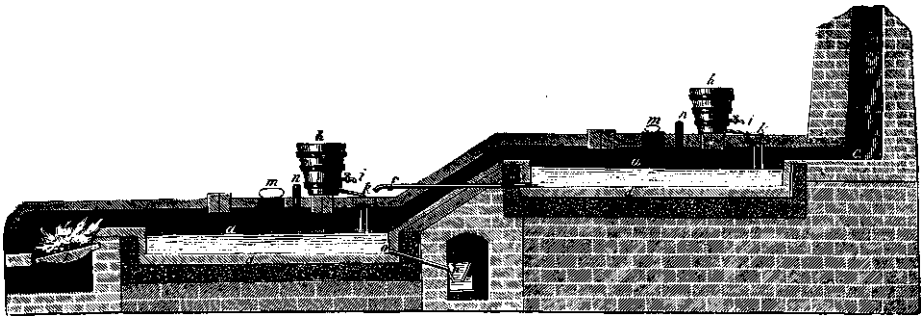
теперь известным квасцамъ. Тем не менее, они были древним известны, хотя и не в столь чистом виде, как они тепер употребляются. Уже упомянутый нами арабский химик Гебер говорит о квасцах и указывает на способ их получения. В начале XIII столетия мы находим производство квасцов в Малой Азии (Смирне), в Италии на острове Сицилии, а в XV столетии в Тольфи. Искусство приготовления квасцов перешло туда с Востока. Поводом к постройке заводов для приготовления квасцов в Тольфи, Игослужило следующее обстоятельство. Некий Иоаннь де-Кафра, торговавший красками и мануфактурными товарами Малой Азин, нашел в окрестностях Тольфи растение (Пех aquifolium), встречававшееся очень часто в тех местностях Малой Азии, где занимались фабрикацией



355. Обжигание квасцовых рудъ.

квасцовъ. Из этого он заключилъ, что в Италии в почве находятся составныя части, необходимыя для питания этого растения и в виду этого было бы выгодно здесь заняться приготовлением квасцовъ. Успех оправдал его предположение, и весь спрос на соль, которая прежде Июлучалась только от мавров и турокъ, стало теперь покрывать местное производство. Папа Пий II старался даже монополизировать производство квасцовъ, затрудняя различными ограничениями ввоз этого продукта из другихъ странъ. На то, что и в Германии некоторыя местности являются подходящими для устройства квасцеварень, указываетъ уже Василий Валентин во второй половине XV века, и действительно некоторое время спустя в различныхъ местностяхъ, в Линсбурге, в Саксонии близ Рейхенбаха, приготовляли квасцы. Приготовление квасцовъ производится большей частью такимъ образомъ, что горныя породы, в которыхъ квасцы находятся или уже в готовомъ виде, или из которыхъ они образуются при выветривании или из которыхъ они могутъ быть получены чрез прибавление той или другой недостающей

составной части, сперва подвергаются окислительному действию воздуха, затем выщелачиваются и полученный щелок выпаривается, причем квасцы выкристаллизовываются. Среди употребляемых для этой цели горных пород первое место занимают квасцовый и битоминозный сланцы. Затем квасцовый камень или алюнитъ, минераль, заключающий около 30% окиси алюминия, 10% калия, 35% серной кислоты и воду и наконец квасцовья руды. Квасцовыми рудами называют обыкновенно все те в природе встречающиеся минералы, которые содержат глину и серный колчедан и при выветривании, т. е. от окислительнаго действия воздуха, могут образовать важнейшую составную част квасцовъ, сернокислую окись алюминия. Для получения двойной соли, к ним в большинстве случаев приходится прибавлять сернокислыи калий. Некоторые квасцовые камни, напр. те, которые встречаются в Тольфи, заключают в себе, как калий и окись алюминия, так и серную кислоту. Для приготовления квасцов такие камни достаточно обжечь и затем подвергнуть выщелачиванию водою. Выщелачивание водою, вышаривание раствора, очистка и кристаллизация раствора совершается подоб-



356. Выпарив ательная печь для квасцовых растворовъ.

ным же образомъ, как это было подробно изложено при описании производства синь-кали.

Гириготовление квасцов из остальных квасцовых руд является более сложнымъ. Эти породы состоятъ, главным образомъ, из кремнево-кислой окиси алюминия с примесью сернаго колчедана. Сера последняго от действия кислорода воздуха должна перейти в серную кислоту и въ этой форме соединиться с окисью алюминия. В пористых породахъ, въ которыхъ отдельныя крупинки сернаго колчедана легко подвергаются окислительному действию воздуха, этот процесс ии роисходит уже при обыкновенной температуре; более же плотныя руды приходится предварительно нагреванием или прокаливанием разрыхлять для того, чтобы сделать их более доступными окислительному действию воздуха. На больших квасцовых заводах Hurler и Sarapsky в Глазгове обожженные кучи руды занимают пространство около 5 гектаров и имеют в длину от 40—60 м., в ширину 7 м., в высоту 5 м., весом около 26,000 тоннъ. Регулирование температуры при обжигании руды в кучах производится точно таким же образомъ, как при обугливаннии дерева в кучахъ. Еуча вышеуказанной величины требует для полного своего оишсления 5—12 месяцевъ. Выщелачивание руды производится в каменных цистернахъ, снабженных двойнымъ дномъ. На внутреннее продыравленное дно кладется окисленная руда слоемъ в 50 см. и обрабатывается несколькош раз все более и более слабым щелоком от предыдущих выщелачиваний и, наконецъ, чистою водою до тех поръ, пока из нея не будут удалены все растворимыя составныя частя. Выпаривание щелоков производится в изображенньх на рис. 356 пламен-

БЫХ иечахъ. Щелокъ вливается в выпарительныя чаши *dd*, яд поверхностью которых *a* проходит пламя от колосниковъ, уходя затем в дымовую трубу. Из сосудов *hh* щелокъ выпускается чрез краны *z* в выпарительныя чаши. Закрывающіяся отверстия *mm* служат для чистки чашъ а отверстия *nn* для наблюдения за ходомъ процесса. ИИю трубе *f* щелокъ изъ вышележащей чаши спускается в нижележащую, из которой, в свою очередь, концентрированный щелокъ выпускается по трубе *op*. Кроме сравнительно незначительнаго количества готовыхъ квасцовъ, такой сырой щелокъ заключаетъ, обыкновенно, как главныя составныя части, сернокислую окись алюминія и сернокислую закись железа, и какъ побочныя — сернокислыя соли натрія, калия, магнѣзійи и марганца, затемъ хлористый калий, поваренную соль и т. д. Сернокислая закись железа, при дальнейшемъ выпариваніи щелока, от действия кислорода воздуха переходит в нерастворимое окисное соединеніе краснаго цвета,



357. Промываніе квасцовъ-

По достиженіи необходимой концентрации, к щелоку прибавляется столько сернокислаго калия, чтобы сернокислая окись алюминія могла бы вместе съ нимъ выкристаллизоваться в виде двойнаго соединенія квасцовъ. Часть постороннихъ солей, а именно менее растворимыя, уже во время выпариванія выделились из щелока и были из него удалены по мере выделенія; другая часть осаждается

в ящикахъ, въ которые спускается сгущенный Ищелокъ, до прибавленія к нему сернокислаго калия и также удаляется. Последующее прибавленіе к щелоку сервокислаго калия тотчасъ сопровождается выделеніемъ кристалловъ квасцовъ, такъ какъ эта двойная соль менее растворима в водѣ, чемъ каждый изъ ея компонентов в отдельности.

Непрерывнымъ ИИеремешиваніемъ жидкости предупреждается образованіе большихъ кристалловъ квасцовъ, которые заключали бы много нечистаго маточнаго раствора. В такомъ случаѣ квасцы выделяются в виде мелкаго кристаллическаго порошка, квасцовой муки, промываемой затемъ для удаленія маточнаго раствора. Промытая квасцовая мука перекристаллизовывается для полученія крупныхъ кристалловъ.

Ввозъ и вывозъ квасцовъ изъ Германіи в 100 кгр.

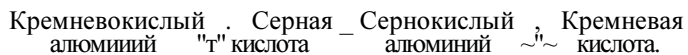
Годъ	Ввозъ	Вывозъ	Годъ	Вывозъ
1890	2721	137706	1894	175225
1892	3627	183915	1896	214 334

Для избежанія упаковки готовыхъ квасцовъ поступаютъ иногда следую-

щим образом. Сгущенный до начала кристаллизации очищенный раствор квасцов впускают в бочки, скрепленные железными обручами так, что по их удалении клепки можно легко разобрать. По окончании кристаллизации выкристаллизовавшиеся квасцы имеют толщину стенок от 10—12 см. Тогда маточный раствор спускают, удаляют клепки и разсылают ие-обыкновенно твердую массу кристалловъ, за поломку которой нечего опасаться, в ыеупакованном виде. В настоящее время 100 кгр. квасцовъ стоят около 11 марокъ. Большая количества квасцов употребляютсѣ въ красильном деле. Кроме того оыи употребляютсѣ в производстве сыромятных и квасцованных кожъ, в ИИисчебумажном производстве при проклейке бумаги (см. т. УИП). Из послѣдняго производства, однако, в настоящее время квасцы почти совершенно вытеснены серноокислым алюминіемъ.

За послѣдніе десятки лет из некоторых производств квасцы постепенно вытесняются, как уже упоминалось, серноалюминіевою солью или серноокислым алюминіемъ. Для получения этой соли свободную от оиши железа глину слабо прокаливаютъ, измельчают и нагревают в свинцовых сосудах с сернои кислотой. Свинед является самым стойким по отношению Е серной кислоте металломъ. При действии серной кислоты на глину образуется серноокислый алюминій и нерастворимая в воде кремневая кислота, послѣдшш отделяется от раствора фильтрованиемъ.

Глина + Серная кислота = Серноокислый алюминій + Кремневая кислота,
или:



Полученный раствор выпаривается до тех поръ, пока масса не сделается сиропобразной и взятая проба быстро не отвердеетъ. По достижении требуемой концентрации раствор выливается в плоския свинцовыя чаши, в которых соль по охлажденіи получается в виде белых прозрачныхъ плитокъ, образующих торговый продуктъ. Из этого видно, что серноокислый глинозем содержит все те примеси, которыя заключались в растворе, так как эта соль не выкристаллизовывается и никакого маточнаго раствора не остается, в котором примеси могли бы остаться растворенными. Затруднение этой фабрикаціи заключается в освобожденіи раствора до выпариванія от всех тех примесей, которыя, если он должен заменять собою квасцы, могли бы оказаться вредными. Для этого главным образомъ должна быть выделена из раствора вся примесь железа.

Хромоокислый калий. Элемент хром был открыт Вокелиномъ 1797 г. и получил свое название вследствие тех многочисленных красивыхъ цветовъ, которыми обладают его соединения (*у,о<Ъла* — краска, цветъ). Въ технике хромовыя соединения получаютсѣ главным образом из находящагося в природе хромистаго желѣзняка, состоящаго приблизительно из 50—60% окиси хрома, 20% окиси желѣза, окиси алюминія, магнезії и т. д. Для превращенія названной руды в хромокалиевую соль (или хромовонатріевую соль) ее мелко измельчают и нагревают в пламенных печах въ смеси с известью и потапом (или содою). При этом происходит окисленіе окиси хрома в хрѳовую кислоту, которая соединяется с окисью калия (или натрія), так что при последующем выщелачиваніи остывшаго сплава хромовокадїевая (или натріевая) соль перейдет в растворъ. Разложеніе хромистаго желѣзняка, которое мы здесь вкратце описали, сопряжено с затрудненіями и очень часто предлагаются болѣе усовершенствованные способы, в то время как добытыя на этом поприще практикой знанія держатсѣ каждым заводом в тайне.

Ввоз хромистаго желѣзняка в Германію в 1890 году равнялся

3.933,600 кгр., а вывоз 98,100 кгр. В 1897 г. 100 кгр. хромистаго железняка с содержанием 50% хромовой кислоты стоили 85 марокъ.

Из соединений хромовой кислоты с окисью калия отличаются два прекрасно кристаллизующихся соединения: двуххромоокислый калий, названный по евоему цвету красным хромоокислым калиемъ, и хромоокислый калий, вазываемый также желтым хромотшслым калиемъ. Так как в этихъ солях хромовая кислота является денной составной частью, а первая соль гораздо больше ее содержитъ, то на заводах обыкновенно ее и приготавлиаютъ. Двуххромовокалиевая соль кристаллизуется из полученнаго выщелачиванием сплава раствора, если его подкислить, для чего употребляютъ серную кислоту.

Красная хромокалиевая соль находит обширное применение. Если къ раствору этой соли прибавить уксусноокислый свинець, то выделяется хромоокислый свинець, употребляемый как краска; при помощи этой же соли приготавливается очень много зеленыхъ, красныхъ, коричневых и черныхъ красокъ. Кроме того красильщики часто употребляютъ ее не как краску, а как окислительное средство, так как она легко отдает свой кислородъ, превращаясь при этом обратно в оишь хрома. По этой то причине она часто применяется в гальванических элементахъ. В данном случае она употребляется для оишсления выделяющагося во время действия элемента на отрицательном полюсе водорода в воду, вследствие чего выделяющиеся пузырьки этого газа не могут покрывать полюсь, и сила элемента остается долгое время одинаковой. При этом из хромовой кислоты образуется окись хрома, которая выделилас бы как нерастворимый осадокъ, если бы жидкост заранее не была подкислена серной кислотой, которая растворяет окис хрома в момент ея выделения. Так как раствор сернокислой отсиси хрома имеет очень темный цветъ, то светлокрасный цветъ свежаго раствора такого элемента быстро переходит в черно-коричневый. Если раствор этой соли прибавить к желатине, то последняя по причине, трудно здесь объяснимой, становится светочувствительной, свойство, сделавшее возможным приготовление фотолитографии и при помощи котораго въ настоящее время приготавлиются прекраснаге фотографические цветные оттиски, называемые пигментными оттисками. Если к раствору двуххромокалиевой соли прибавить раствор поташа, то образуется после выделения углекислоты нейтральная хромокалиевая соль, которая при достаточномъ выпаривании раствора выпадает в виде желтых кристалловъ. Ввоз и вывоз красной хромокалиевой и натриевой солей из Германии в 100 кгр. равнялся:

Красная хромокалиевая соль			Красная хромонатриевая соль		
Годъ	Ввозъ	Вывозъ	Годъ	Ввозъ	Вывозъ
1890	15398	2654	1890	7568	4762
1892	7342	2088	1892	1382	7081
1894	2904	5496	1894	541	22587

Сода, поваренная соль и связанныя с ними производства.

Мы уже знаемъ, что весь поташ до середины прошлаго столетия приходилось получать из древесной золы. Потребность в поташе с развитиемъ культуры с течением времени непрерывно увеличивалась. Он был необходим для приговления стекла, мыла и во многих других отрасляхъ промышленности, так что его добывание в достаточно больших количествах становилось все затруднительнее, тем более, что в культурныхъ странах запасы лесов ИЮСТОЯНБО уменьшались, Вследствие этого наступила необходимость привозить поташ ЕЗ других богатых лесами менее культурныхъ странъ. Его привозили из России, Иллирии, Северной Америки,

одним словом отовсюду, где его можно было получить. Однако большие пересылочные расходы, вследствие несовершенства артезианского сообщения, делали поташ очень дорогим продуктом. Таким образом появилась настоятельная необходимость заменить его каким-нибудь другим продуктом. Такое средство было известно, но и его нельзя было иметь в больших количествах, а кроме того тогда оно стоило еще дороже поташа. Такое средство представляла собою сода. Как поташ есть углекислая соль калия, так сода углекислая соль натрия. Готовая сода встречается в довольно значительных количествах в некоторых местностях земного шара в так называемых натриевых озерах в Азии. В Египте такляш встречаются такие озера, продукт которых известен в продаже под названием „трона“, а кроме того в Южной Америке, Мексике и других странах. Общее количество добываемой таким образом соды всегда было незначительно. Более значительные количества соды стали получать промышленным путем из золы известных морских растений, как из растений, растущих в самом море и называемых водорослями, так и из растущих на берегу моря.

В жизненном процессе этих растений натрий заменяет калий и после сгорания они оставляют золу, состоящую главным образом из углекислого ятра или соды, совершенно также как обыкновенные растения дают при тех же условиях углекислый калий или поташ. Подобно тому, как обыкновенные растения всасывают соли калия, находящиеся в незначительном количестве в почве, морские растения



358. *Salsola Soda.* 359. *Salicornia annua.*

усваивают находящуюся в огромном количестве в море поваренную соль или хлористый натрий. Из полученной из золы морских растений соды сильно загрязнена посторонними примесями. Поэтому жители взморья всегда продавали сырую золу, не стараясь ее очищать. Самая богатая содой зола получалась из растения *Salsola Soda*, растущего на берегах Испании. Это растение стали культивировать для добывания его золы, известной в продаже Июд названием барилла, на больших заливных полях. Созревшие и высушенные растения, по удалении из них семян, сжигали в ямах. Остаток имеет вид твердых шлакообразных масс. В южной Франции в свою очередь добывали из растения *Salicornia annua* остаток с 15% соды. В Нормандии золу, получаемую сжиганием высушенных морских водорослей, называют „агес“, в Шотландии — „Kelp“. На о-ве Tersey урожай морских водорослей прежде имел такое же значение, как теперь урожай винограда на Рейне. В настоящее время, после того как получение из золы соды стало невыгодным, морские водоросли сжигают исключительно для получения содержащегося в их золе в незначительном количестве иода. Ию в последнее время она и в этом отношении потеряли свое значение, с тех пор как Чили, может доставлять иод как побочный продукт при получении селитры, в количестве, превышающем мировую потребность.

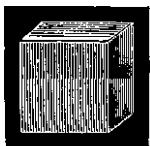
В 1834 году в Англию было ввезено 12000 тонн бариллы, в 1850 г. 1444 тонны, в 1864 г. 1260 тонн, а в настоящее время соду доставляет

химическая промышленность и содовая промышленность заставила химиков лржменять лабораторные способы работы в фабричной практике. До развития содоваго производства, до начала XIX века, нельзя вообще говорить о химической промышленности. Различныя задачи, вызванныя к жизни содовой промышленностью со своими побочными производствами и продуктами, представлялись к разрешению химикам и способствовали поднятию технической химии на ту высоту, на которой она в настоящее время находится. На этом поприще начали пытаться применять лабораторный опыт к заводской Играктике, так как то, что в лаборатории может казаться пре-красно применимышь, в технике шюгда в большом масштабе вовсе нельзя выполнить.

Необходимость найти замену для постоянно становившагося дороже поташа етала чувствоваться в последнюю треть XVIII столетия. Приготовить поташ искусственно из других солей калия тогда было невозможно, так как в то время не знали других соединений калия, кроме находящихся в золе растений. Стассфуртския залежи калийных солей были открыты только во второй половине XIX столетия, а потому много трудились над получением заменяющей поташ соды заводским способомъ. Большое сходство этих двух солей видно уже из того, что растения, живые организмы, могут довольствоваться как той, так и другой солью. Для натрия соды имеется неисчерпаемый источник на земле в виде хлористаго натрия, поваренной соли, и из изложеннаго намл, легко понятно, почему французская академия в 1775 году, чтобы уничтожить недостаток в Июташе, назначила времию за открытие выгоднаго способа для приготовления соды изъ поваренной соли.

Поваренная соль.

Поваренная соль кристаллизуется в формах правильной системы, чаще всего кубами, и образует в виде каменной соли громадныя залежи внутри земли. Вода, приходя в прикосновение с каменной солью, более или менее насыщается, растворяя ее, и образует при выходе на дневную поверхность соляныя источники и озера. Неисчерпаемым резервуаром для соли является морская вода, содержащая ея в среднем около 2,6 ‰. По вероятному расчету твердой поваренной соли содержится в морской воде 120 билионов тоннъ, количество, которое трудно себе представить. Значительныя залежи каменной соля, которыя правильно разрабатываются, находятся в Европе в Величке (Галиция), Стассфурте, Дъезе (Франция), Берктесгадене (Бавария), Шпоренберге (Бранденбургъ), Норвиче (Англия), Кордове (Исиания). Громадныя залежи каменной соли встречаются также и в других странах света. Также есть несколько внутренних озеръ, вода которых насыщена поваренной солью. Сюда относятся Мертвое море в Палестине, Salt lake въ [^]татх в Северной Америке, а также у нас в России Эльтон-ское озеро, из котораго ежегодно добывается 20 шиллионовъ

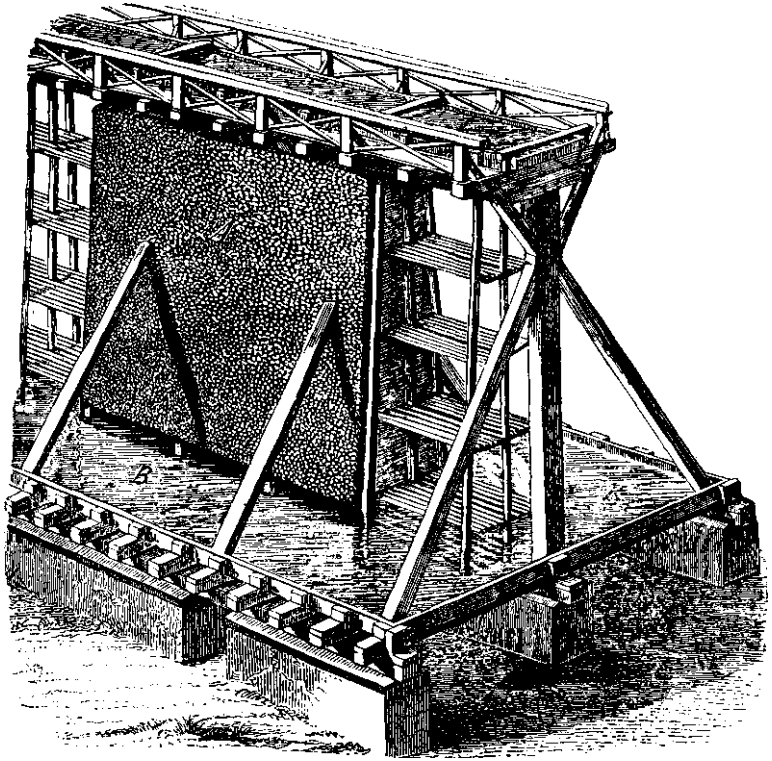


360. Кристалль поваренной

килогр. поваренной соли. Во многих из вышеназванныхъ местностей каменная соль находится в такой чистоте, что ее достаточно только размельчить и она может употребляться, как столовая соль. Нечистыя породы конечно приходится растворять и очищать перекристаллизацией. При этом можно избегнуть трудной работы при получении нечистой соли горнозаводским путемъ, а именно закладывают буровую скважиину до слоя каменной соли, вставляют в скважину узкую медную трубу и вливают воду в пространство между обеими трубами. Вода насыщается на глубине поваренною солью и переходит улсе насыщенной въ

медную трубу, так что при правильном притоке воды можно этим путем получать из медной трубы непрерывное вытекание насыщенного раствора.

В упомянутых раньше соляных источниках этот процесс совершается естественным путем, а в данном случае искусственным. Но естественные соляные источники часто бывают настолько бедны поваренной солью, что на непосредственное их выпаривание потребовалось бы слишком много топлива, чтобы получение соли было еще выгодным. Уже несколько столетий прошло с тех пор, как выработан такой способ



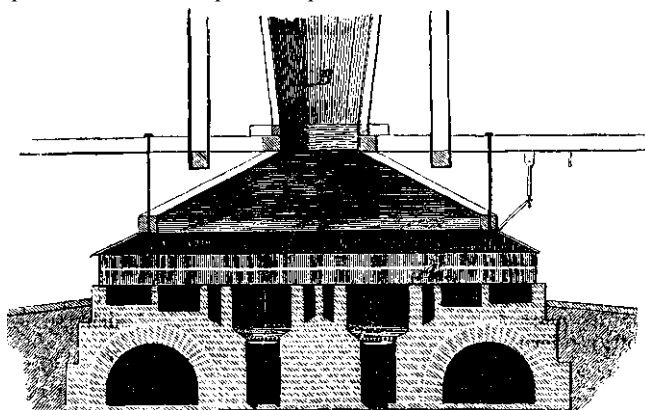
361. Градирня.

который

получения соли, дает возможность концентрировать подобные источники на воздухе, так называемый градирный способ. Способ этот состоит в том, что соляной раствор накачивают в высоко стоящие резервуары находящиеся

spinoza (терновник) и, смотря по количеству перерабатываемой соленой воды, дают градирням весьма значительные размеры, так например в Шенебеке близ Магдебурга градирни имеют длину в 2 километра. Регулирование скорости, с которой соленая вода стекает по градире, производится при помощи крановъ. При этом такая вода распространяется по хворосту и, расцределившись в нем тонким слоемъ, представляет огромную поверхность испарения, вследствие чего в теплое время и при ветре раствор быстро сгущается. Протекши хворостъ, раствор собирается в находящемся под градирней резервуаре, отсюда обыкновенно накачивается вновь во второй и третий раз на градирню для того, чтобы он обогатился поваренной солью до 25 %. С градирным процессом связана одновременно и очистка соляного раствора, так как известковыя соли и остальные находящияся в ней менее растворимыя соединения осаждаются на хворосте. Образующаяся на нем кора состоит большею частью из гипса, углекислой извести, углекислой магнезии и т. д. Градированные

растворы испаряют в больших железных чренах А, нагреваемых непосредственно огнемъ. Вследствие значительной длины чреновъ, достигающей 10 метровъ, под ними устраивают две топки, пламя которыхъ соответственнымъ расположениемъ дымоходовъ принуждено отдавать имъ всю свою теплоту, между темъ какъ образующийся изъ кипящаго разсола водяной паръ отводится чрезъ В наружу. Процессъ испарения распадается на два периода. Первый обнимаетъ собою время испарения воды до насыщения разсола, второй время выделения соли. При выпаривании разсола въ начале выделяются еще известковыя и подобныя соли, которыя частью могутъ быть удалены в виде пены, частью вычерпываются со дна чрена чернаками. Наконецъ на поверхности разсола образуется пленка поваренной соли, которая теперь, такъ какъ оставшагося количества воды недо-



362. Печ для испарения соляного раствора.

статочно для удержания ея въ растворе, начинаетъ выпадать. По мере осаждения соли ее вычерпываютъ, оставляютъ стекать на наклонныхъ доскахъ, а потомъ сушатъ и такимъ образомъ получаютъ такъ называемую выварочную соль, которая поступаетъ въ продажу. После удаления выпавшей поваренной соли к оставшемуся в чрене ма-

точному раствору приливаютъ свежий растворъ, после чего черезъ некоторое время тотъ же процессъ снова повторяется до тех поръ, пока в маточномъ растворе не накопится уже слишкомъ много постороннихъ солей, которыя тогда начинаютъ примешиваться к осаждающейся товарной соли, что, конечно, не допустимо. Этотъ моментъ обыкновенно наступаетъ после непрерывнаго четырнадцати-дневнаго кипячения; тогда это незначительное в сравнении с соленымъ растворомъ количество маточнаго раствора выпускаютъ наружу и начинаютъ работать со свежимъ растворомъ. Градирный процессъ, несмотря на существование большихъ градиренъ, начинаетъ терять свое первоначальное значение, такъ какъ в настоящее время предпочитаютъ закладывать в залежи каменной соли буровыя скважины и пропусканиемъ в нихъ воды выше описаннымъ способомъ непосредственно получаютъ насыщенный разсолъ, если вообще не переходятъ к добычию соли горнозаводскимъ путемъ.

Количество добытой в Германии поваренной соли в тоннахъ за:

Год	Каменная соль	Поваренная соль из воднаго раствора	Год	Каменная соль	Поваренная соль из воднаго раствора
1884	344800	46-4000	1893	669100	504500
1886	444 400	479 000	1894	734937	522590
1890	577100	492000			

Общая добыча поваренной соли во всехъ странахъ свѣта достигла въ 1893 г. 9.195,000 тоинъ.

В 1890 году 10,000 кгр. каменной соли стоили в Стассфурте 40 марокъ, в Рейнской провинци и Вестфалии, смотря по тарифу, 110—140 марокъ, и эти цены с техъ поръ мало изменились. Более значительныя количества

соли, чем это в общем предполагается, получают из морской воды. Еще в настоящее время эта ИИромышленность процветает на юге Европы на берегах Средизомного моря. Она развита на берегах Португалии, Франции, также и Далмации, где авторь, напримерь, близ Stagno grande на полуострове Sabioncello видел довольно большую солеварню в действии. Морская вода Средиземного моря заключает в кубическом метре, т. е. в 1000 литрахь, 28—31 кгр. поваренной СОЛРИ и 5—6 кгр. другихь солей, как хлористаго калия, хлористаго магвия и серноокислой магнезии. Морскую воду впускают или накачивают в обширный плоский бассейнь, в котором осаждаются все механические примеси. После того, какь под влиянием солнечной теплоты и ветра много воды испарилось, все более и более концентрированный раствор перепускают в меньшие бассейны, в которых осаждаются гипсь, гидрат окиси железа и подобныи примеси. Наконець начинается выделение поваренной соли в виде пленки. Полученную тири этом поваренную соль складывают в кучи и дають воде стечь, чем заканчивается это производство. В Южной Франции остающийся после выделения поваренной соли маточный разсол перерабатывають дальше для получения другихь, находящихься в морской воде, солей, на чем мы здесь однако ближе- не будем останавливаться. Мы упомянули об этом вообще только потому, что в 1826 году Балару удалось в этих маточных растворах открыть элемент бромь. В нихь заключаеться, кроме вышеупомянутых составных частей, еще около 0,6° о бромистаго магния и из них получался до 70 годов XIX века весь бромь, с этого же времени поставщиком для брома сделался Стассфурть, какь мы это впоследствии узнаемь.

Превращение поваренной соли в соду. Теперь мы перейдемь к сгюсобам превращения поваренной соли в соду, из которых только два находят ирименение в технике. Здесь мы только в несколькихь словах коснемься этих обоих способовь, что нам значительно облегчить понимание дальнейшего, и не будем затрагивать тех многочисленныхь, неудачных опытовтэ, цель которыхь также состояла в получении соды.

Старейший способ был выработап в конце XVIII столетия французомь Лебланомь. По этому способу поваренную соль проворачають сначала действием серной кислоты в серноокислый натр и прокачивают его въ пламенной печи с углекислю известью и углемь. Массу затемь выщелачивають водой, при чемь содержащаяся в нем сода переходитт, в растворь.

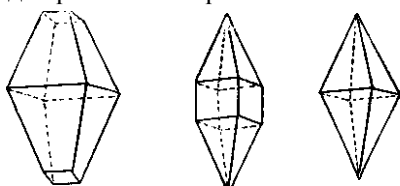
Второй способ был лет 30 тому назад технически выработань бельгийдем Сольвеем и основан на следующомь. Если к раствору поваренной соли прибавить двууглекислю соль аммония, то выделяется двууглекислый натрь, который уже при слабом нагревании переходит въ углекислый натрь, т. е. соду. Способ Леблала требуеть, так как поваренная соль доллша быть превращена в серноокислый натрь, чтобы заводь имел собственную фабрику для производства серной кислоты, а также и занимался приготовлением делаго ряда другихь химическихь продуктовь. Поэтому, как введение в содовую промышленность, мы должны сперва описать серу и производство серной кислоты".

Сера и производство серной кислоты.

Сера не только находить многостороннее применение, но является также и в экономическом отношении очень важнымь элементомь, вследствие той роли, которую как она, так и ея соедияния играют в промывиленности.

В тридцатых годах прошлого столетия, Англия изъ-за серы хотела даже начать вошгу с Италией.

В 1838 году тогдашнее неаполитанское правительство дало марсельскому торговому дому „Таих и С^о“ монопольное право на вывоз сицилианской серы, которая в то время являлась единственным источником для снабжения европейской промышленности этим важным продуктомъ. В настоящее время эти обстоятельства, как мы дальше увидимъ, совершенно изменились. Для того, чтобы иметь возможность с пользой для себя выполнять даннымъ правительству обязательства, торговый дом тотчас же повысил цену на серу со 100 марок до 280 за тонну. При таких условиях английскому содовому производству, которое в то время являлось главнымъ потребителем серы, пришлось бы погибнуть, еслибы английское правительство не стало грозить неаполитанскому войною. Приятная Англией серьезная сера имели желаемый результатъ, т. е. вызвали понижение цены на серу до прежней ея нормальной стоимости.

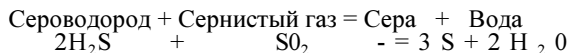


збз. кристаллы серы.

Еще гораздо более важную роль, чемъ сера, играют в хушческой промышленности получаемаыя из нея кислоты, главнымъ образом серная кислота.

Сера принадлежит к числу тех элементовъ, которые встречаются в природе в свободном состоянии, иногда даже въ виде красивых кристаллов (рис. 363). Въ

этом виде сера встречается в позднейшихъ геологических образованияхъ, преимущественно, если и не исключительно, вблизи ныне действующих или погасших вулкановъ. Выделяющийся изъ кратерив вулканов и из сольфатар газ состоит из сернистаго водорода и сернистаго газа, взаимодействием которых образуется сера и вода по уравнению



Выделившаяся в свободном состоянии сера отлагается в более холодных частях вулкана. В некоторых вулканах Мексики такое непрерывное новообразование серы столь значительно, что покрывает весь местный спросъ. В Калифорнии также найдены богатые местонахождения серы. В Европе сера в самородном состоянии встречается в жилахъ и пустотах гипса, глин и мергелей и обладает вследствие этого различной степенью чистоты. Самымъ богатымъ европейскимъ месторождениемъ серы является Сицилия; этот остров и до настоящего времени является главнымъ источникомъ добывания техъ громадныхъ количествъ серы, которая расходуетъ европейская промышленность. Впоследствии, быть можетъ, начнутъ разрабатывать нетронутыя до настоящего времени богатые скопления серы на острове Исландии. Кроме того масса серы встречается въ Ирироде в соединении с металлами, в виде сернаго и меднаго колчедановъ, свищоваго блеска, цинковой обмайки и т. д. и в соединении съ кислородомъ, в виде солей серной Ишслоты в гипсе (серноокислая известь), целестине (серноокислый стронций), тяжеломъ шпате (серноокислый барий) и т. д.

Здесь же следуетъ упомянуть о томъ, что сера встречается. не только в виде неорганическаго тела, но также играетъ выдающуюся роль в жизни животныхъ и растений. Своеобразный запах и вкус многихъ растений зависит от содержащихся в них органическихъ богатыхъ серою соединений, как -напр., запах лука, *Asa foetida* (затвердевший сок среднеазиатскаго степнаго растения) и др. Из растений, белковыя веидества, а вместе с ними сера переходят в тело животныхъ. Белковыи веществами фи-

зиологическая химия называет все те сложные тела, которые содержат азот и находятся в живом организме. Значит, из белковых веществ в химическом смысле состоит напр. и мясо, в состав которого входят очень сложные азотистые вещества. Большинство белковых веществ содержат небольшое количество серы, следовательно и сера принимает участие в их образовании. При нормальных условиях мы не ощущаем запаха серы в белковых веществах, однако при гниении этих веществ, особенно куриных яиц, ощущается отвратительный запах. Это запах сернистаго водорода, продукта, в который переходит сера при распадении белковых веществ. (Содержащаяся в яйцах сера и является причиною того, что серебряныя ложки от яиц черпеютъ. Серебро обладает столь большим сродством к сере, что уже при этих условиях образуется сернистое серебро, обладающее чернымъ цветомъ).

Добывание серы, встречающейся в свободном состоянии, очень не сложно. В Сицилии разработку породъ, содержащих серу (известняки и мергеля с содержанием гапсај, ведут каменистыми. Местонахождения серы находятся на глубине 40 — 50 метровъ; к ним ведут лестницы, по которым дети от 12 — 16 летъ доставляют на поверхность выломанный сырой продуктъ. Печальное материальное положение, до котораго были доведены местные рабочие постоянным падением цены на серу, побудило въ 1895 году итальянское правительство отменить существовавшую до того времени вывозную пошлину на серу, и этим облегчить конкуренцию ея на мировом рынке. В 1860 году 1000 кгр. сицилийской серы стоили 120 ливровъ, в 1875 году 142 лиры, а в 1893 г. всего 72 лиры. Въ настоящее время ручная доставка сырого продукта на дневную поверхность в большшстве



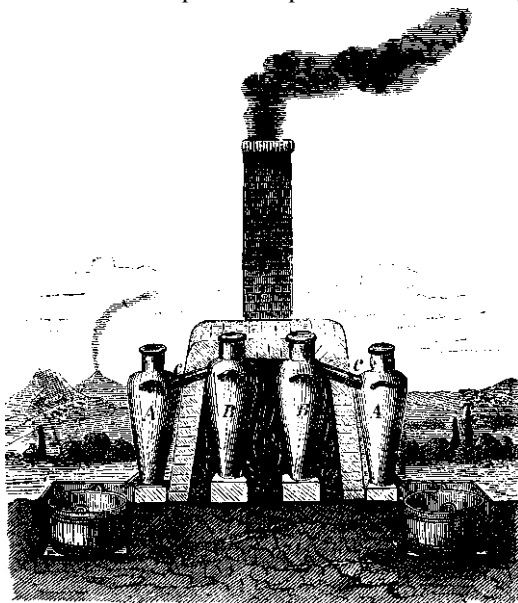
H(Ferula

шахт заменена механической силой. Сырой продукт еодержит в себе от 20— 30% серы. Выломанные куски сырого продукта сортируют по большему и меньшему содержанию в них серы и выплавляют из первых серу в чугунных котлахъ. Содержимое котла поддерживают некоторое время в расплавленном состоянии для того, чтобы большая часть посторонних примесей могла осесть на дно; затемъ жидкую серу вычерпывают из котла и разливают в смоченныя водою деревянныя формы, в которых она застывает. Такую серу называютъ комовою. Из осевшаго на дне котла осадка, а также и из более беднаго серой сырого продукта, серу добываютъ посредством перегонки. Для этого в изображенную на рис. 365 в разрезе печь помещаютъ отъ 12 — 16 глиняных сосудов *B*, наполненных сырым продуктом и затемъ закрытых крышками, таким образомъ, чтобы их горла выходили наружу. Пространство между сосудами зааполняют дровами.

От горла каждаго из этих сосудов отходит направленная Ишизу отводная трубка *C*, соединенная с находящимся снаружи печи подобным же сосудом *A*. Последний служит приемникомъ, в котором переходящие пары серы сгущаются в жидкость, вытекающую затемъ чрез отводную трубку в сосуд с водою.

В Сицилии серу часто выплавляют в калькаронахъ, в которых не употребляютъ другого горючаго материала. Теплота, необходимая для выплавки серы, развивается на счет горения той же серы. при чем часть

ея, превращаясь в сернистый ангидридъ, уходит в воздухъ. В серной калькароне делается покатый подь, на который сначала плотно укладываются лучшие куски ИИороды, затем идет более бедная порода и наконецъ вся масса покрывается еще более бедной или даже пустой породой. Все должно быть рассчитано таким образомъ, чтобы разожженная калькарона спокойно догорала до конца. Наружная крышка калькарон имеет целью регулировать тягу, увеличивающуюся по мере того, как выплавляется сера, тяга же устанавливается таким образомъ, чтобы серы сгорало лишь столько, сколько необходимо для выплавки остального ея количества. В калькаронах не употребляют другого горючаго материала, так как в Сицилии слипиком мало дров и угля. Весь Ииоросс выплавки серы длится отъ 18—20 дней. Время от времени выплавленную серу спускают из каль-



365. ИИерегонка серы.

вышающей $\frac{1}{2}\%$. Однако за последние годы и этот процесс еще упростили для богатаго серою сырого продукта. Богатые серою куски породы стали ИИрямо помещать на вставленное в паровой котел сито. Еак всеъ известно, с увеличением давления температура Ишпнения воды повышается. При двух атмосферах вода кипит при 120° , при трех атмосферах — при 135° и т. д. Так как сера плавится ИИри 112° , то уже при давлении пара около двух атмосфер сера будет выплавляться из породы и собираться в котле под ситомъ, откуда ее непосредственно отливают в формы, въ которых она поступает в ИИиродажу.

Полученная в Сицилии вышеописанными способами сера содержит много посторонних веществ и называется комовой. Для некоторых же потребностей требуется более чистая сера. Для того, чтобы ее освободить от землистых частей, комовую серу Июдвергают раффинированию посредством перегонки.

Изображенный ва рис. 366 аппарат для очищения серы состоит изъ двух чугунных цилиндров (7, вмещающих каждый по 200—300 кгр. серы, ИИ большой камеры А. Внутренние концы цилиндров открываются въ камеру с кирпичными сводами. ИИри ИИагревании в этих цилиндрах серы

кароны чрез выпускное отверстие в смоченный водою деревянный ящикъ. В Сицилии залежи серы тянутся на расстоянии 150 Иш. вдоль южваго Июбережья от Джиргенти до подьюжья Этны.

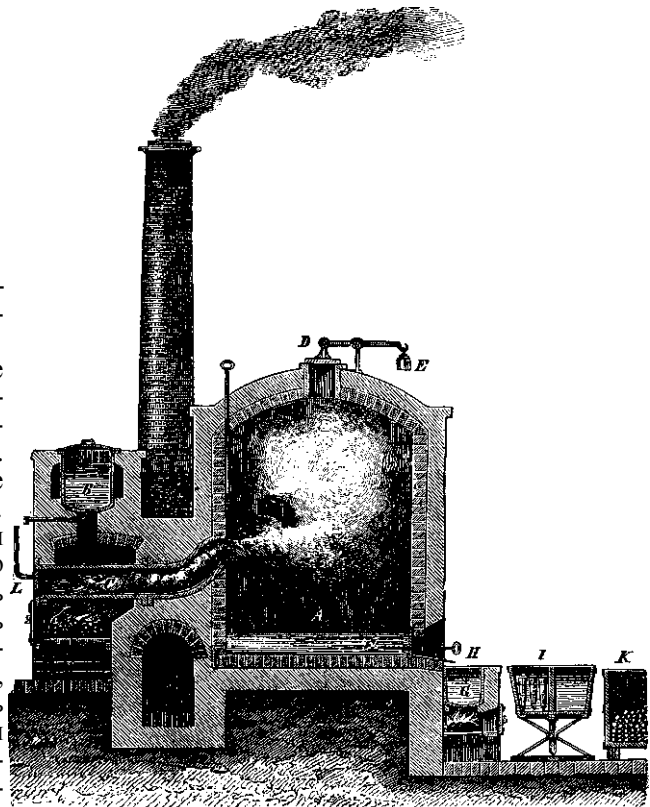
В Сосяовидах близ Кракова за последние двадцать лет стали пользоваться совершенно другимъ способом для добывания серы, Еаходящейся там в большомъ количестве в мергеле. Тамъ серу извлекают из мергеля сернистым углеродомъ, в которомъ она легко растворяется, и получают серу в осадке при последующей отгонке сернистаго углерода.

Этим способом в Сосновидах извлекали из горной породы всю серу при незначительной затрате горючаго материала и потере сернистаго углерода, не пре-

до ее превращения в парь, первая порция паров серы, вошедших в холодяую камеру, прямо переходит из парообразного состояния в твердое и образует мелкий порошок серы, называемый серным цветомъ. Но когда камера нагреется до температуры плавления серы, серный цвет переходит в жидкое состояние. Коль скоро слой расплавленной серы *F* достаточно толсть, ее у *H* спускают в небольшой котел *G* и отсюда в деревянные формы, в которых сера получает форму черенковъ; черенки серы складываются в ящик *K*. Если жо хотят приготовить серый цветъ, то температура камеры не должна Итревьшати 112°, в противном случае сера будет плавиться.

Для того, чтобы получить эту низкую температуру, перегонку ведут с перерывами, т. е. только днем, или при непрерывной работе камере *A* придают значительно большие размеры.

Очень целесообразным усовершенствованием этих аппаратов является понижение температур подогревателя *B*, вмещающего до 750—800 кгр. серы. В подогревателе сера подвергается предварительной очистке и стекает из него по трубе *L* в цилиндр *C*. Таким образом с одной стороны сберегается горючий материал, так как подогреватель нагревается уходящими в трубу горячими газами, а с другой стороны становится возмож-



306. Рафинирование серы.

Открытие же цилиндров сопряжено что вредно влияет на качество очищенной серы, так как часть серы с кислородом воздуха дает сернистый ангидрид, который поглощается серным цветомъ. Поглощенный сероу сернистый ангидрид при дальнейшем поглощении кислорода из воздуха окисляется в серный ангидрид. Поэтому продажный сернистый цветъ, обладающий всегда слабо кислой реакцией, приходится промывать водою при употреблении для медицинских целей.

В камере *A* имеется еще одно отверстие, которое открывается для выгребания серного цвета, в остальное же время остается закрытымъ. Наконец в потолке камеры имеется клапан *D E* для выхода из нея избытка воздуха.

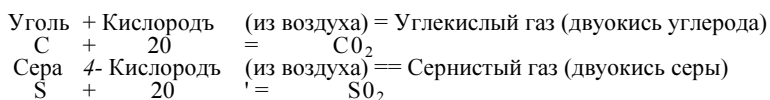
Сера находит применение в производстве серной кислоты, для приготовления пороха, взрывчатых веществ и серных нитокъ, для посыпания

ным задавать сырой

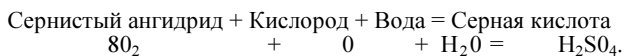
виноградников (во время виноградных болезней), для приготовления кино-вари, для фабрикации ультрамарина, для вулканизации каучука и гуттаперчи. В 1896 году в Германию было ввезено 21,864 тонн серы.

Соединения серы. Сера отличается большою способностью к соединениям с другими элементами. Этим и обуславливается ее ваяшее значение для науки, техники и промышленности. В настоящее время какъ сама сера, так и некоторые из ее соединений стали прямо необходимыми. Последнее относится главным образом к серной кислоте, состоящей изъ серы и кислорода. Помимо серной кислоты, сера дает с кислородом еще девять других Ишслородных соединений. Из этих соединений сернистая и серная кислоты издавна находят техническое применение, в последнее время к ним присоединилась еще серноватистая кислота, натровая соль которой получила большое значение, как антихлор и в фотографии.

Сернистая кислота. Сернистый газ или сернистый ангидридъ является одним из очень легко получимых химических препаратов. Достаточно зажечь серную нитку для того, чтобы по запаху убедиться въ образовании сернистаго газа. Подобно тому, как при горении угля образуется углекислый газъ, при сгорании серы образуется сернистый газъ. Какъ уголь, так и сера соединяются при этом с двумя атомами Игаслорода, вследствие чего углекислый газ называют также двуокисью углерода, а сернистый газ — двуокисью серы.



Сернистый ангидрид при подходящих условиях обладает способностью в присутствии воды поглощать еще атом кислорода и давать серную кислоту.

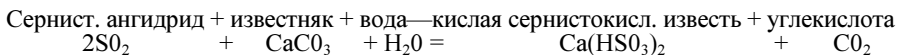


Таким образом сернистый ангидридъ является промежуточным звеном при превращении серы в серную кислоту. До 1884 года сернистый газ применялся для обезцвечивания тех тканей, для которых белильная известь не применима. К числу таких тканей принадлежит шерсть, перья, шелкъ, соломенные и др. плетения. Для обезцвечивания предметы смачивают водою и помещают в камеру, в которой сжигают серу. Образующийся при этом сернистый газ доходит до смоченных водою предметовъ, растворяется в воде и производит обезцвечивающее действие. В настоящее время для обезцвечивания прямо помещают в водный раствор ангидрида, который теперь готовится химическими заводами. Затем сернистая кислота употребляется для сохранения фруктовъ, пива и вина, мяса, как дезинфекционное средство, убивающее бактерии, и для многих других целей.

С 1884 года сернистая кислота употребляется в виде кислой сернистокислой извести в больших количествах для обработки дерева, то есть для приготовления из дерева клетчатки на бумажных фабрикахъ. Прежде для этой цели употребляли едкий натръ. С едким натром и его применением в технике мы познакомимся дальше, здесь же мы остановимся еще на приготовлении кислой сернистокислой извести.

Для приготовления кислой сернокислой извести Митчерлих пропускалъ сернистый газъ, полученный от сжигания серы или обжигания сернаго колчедана, чрез башню, наполненную известнякомъ, на встречу струе воды, причем первоначально образуется нерастворимая в воде средняя сернисто-

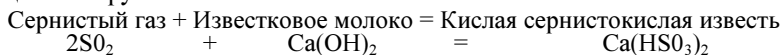
кислая известь, переходящая затем в присутствии избытка сернистаго газа в растворимую в воде кислую соль. Полученный раствор последнеж собирается в находящихся у основания башни чанах и употребляется для приготовления клетчатки.



Приготовление кислой сернистокисл. жвести в башнях сопряжено с многими затруднениями. Погода, главным образом морозы, и количество протекающей чрез известняк воды, имеют большое влияние на тягу в печах и требуют большого практического опыта со стороны рабочих для получения раствора кислой сернистокисл. извести веобходимой крепости. Вследствие этого описанный способ с течением времени оставлень и заменен другимъ, находящимся в меньшей зависимости от внешних условий, а потому и более легко выполнимымъ. По этому способу серу сожигают в чугунных трубахъ, выложенных изнутри огнеупорными кирпичами для того, чтобч плавящаяся во время горения сера, которая разъедает железо с образованием сернистаго железа, на них не действовала. Эти трубы на одном конце плотно закрываются дверцами, а на другомъ переходят в сеть железных трубъ.

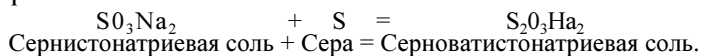
Как скоро в трубах зажгли серу, дверцы закрывают и прогоняють по ним чрез боковыя отверстия при помощи воздушнаго насоса воздухъ для поддерживания горения серы. На рис. 367 изображен весьма пригодный для этой цели воздушный компрессоръ. Для того, чтобытораящая сера не слишком повысилатемпературу в трубе, последнюю помещают в холодную воду.

В прилегающей к трубке для сожжения сети железных трубокъ, служащих холодильышкомъ, происходит охлаждение сернистаго газа до обыкновенной температуры. Образующийся при этом процессе сухой сернистый газ не действует на железныя трубки, тогда как влажный сернистый газ или полученная из него кислая сернистокислая известь их очень быстро разъела бы. Вследствие этого для введения сернистаго газа в известковое молоко при приготовлении кислой сернистокисл. извести пользуются свинцовыми трубами:



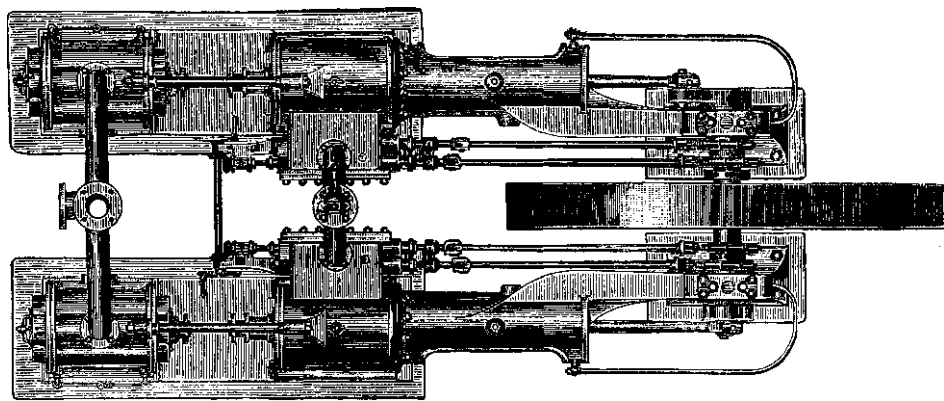
Для этой цели известковое молоко наливают в большиы чаны слоємъ в 5 метровъ, что соответствуетъ, как это известно из физики, давлению в поль-атмосферы. Соединяя трубки последовательно с двумя чанами для того, чтобы избыток сернистаго газа не уходил на воздухъ, а удерживался во втором чане, достаточно вдуть в трубку для сожжения воздухъ под давлением двух атмосфер для того, чтобы сернистый газъ мог пройти чрез оба чана. При кипяченш дерева в растворе кислой сернистокисл. извести под давлением нескольких атмосфер растворяются все соединительныя ткани дерева. Промывая затем полученную при такой обработке массу водою, долучают чистую клетчатку такого превосходяаго качества, что она употребляется на бумажных фабриках вместо бумажнаго тряпя.

Серноватистонариевая соль. Длйея приготовления сернистонатриевую соль КЕПЯТЯТ с серой, при чем растворяется еще столько же серы, сколько содержится в сернистонатриевой соли, и получается серноватистонариевая соль, выделяющаяся из раствора при охлаждении в виде красивых безцветных кристаловъ:



Серноватистонариевая соль употребляется главным образом для двухъ целей, во первых как антихлор и во вторых в фотогرافیи. Хлоръ

употребляется, как всем известно, для белиния тканей. Он разрушает однако не только красящее вещество, но также и самую ткань, вследствие чего избыток хлора приходится после белиния тотчас же удалять с ткани. Для этой цели самым подходящим веществом является серноватистонатриевая соль. Эта соль является вполне безвредной для ткани, очень дешевой и переходит дальше, лишая хлор его разрушительного действия, в безвредные для ткани соединения, по преимуществу в глауберову соль. Если бы хозяйки употребляли серноватисто-натриевую соль, которая называется также антихлором, то им не было бы надобности избегать белильной извести как средства для белиния белья, об употреблении которой в настоящее время они боятся и подумать, вследствие ее разрушающего действия. Для этого белье следует тотчас после того, как оно подвергнуто действию прозрачного раствора белильной извести или „Eau de Javelle“, погрузить в воду, содержащую небольшое количество раствора серноватистонатриевой соли. Жавелевая вода, „Eau de Javelle“ является, хотя она и несколько дороже, более подходящим средством в хозяйстве, чем



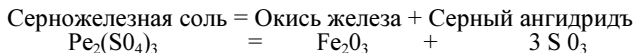
367. Горизонтальный и двойной компрессор с поршнем.

белильная известь, так как кусочки последней могут случайно остаться на белье и в этом случае вызвать его разрушение. По одному запаху уже можно судить, достаточно ли было употреблено серноватистонатриевой соли. При употреблении достаточного количества антихлора белье не должно обладать никаким запахом.

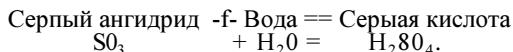
Во вторых серноватистонатриевая соль находит применение в фотографии и называется фотографиями фиксирной солью. Фотография, как всем известно, основана на светочувствительности некоторых серебряных солей. В настоящее время для производства фотографического снимка находящийся перед камерой предмет наводят при помощи объектива в уменьшенном виде на молочную стеклянную пластинку, закрывают затем объектив крышкой и заменяют стеклянную молочную пластинку другой пластинкой, покрытой слоем светочувствительной серебряной соли. Снимая затем крышку на несколько секунд с объектива, от действия света на серебряную соль получают изображение предмета на пластинке, однако это изображение еще настолько слабо, что не заметно для человеческого глаза. Если теперь погрузить такую пластинку в служащий для проявления снимка раствор, каким могут служить различные жидкости, то от действия такой жидкости произойдет дальнейшее разложение подвергнутой действию света частиц серебряной соли и в скором времени изображение делается заметным при красном свете темной комнаты. Если такую

Ииластинку вынести на светъ, то неизменяющаяся серебряная соль почернеет и полученный снимок пропадетъ. Вследствие этого становится необходимымъ удалить всю неизмененную действиемъ света серебряную соль, что и достигается при помощи раствора серноватистонариевой соли, обладающей способностью растворять не измененную действиемъ света серебряную соль. Измененная же действиемъ света соединения серебра, изображающая сямкокъ, не подвергаются действию серноватистонариевой соли. Фиксированный этой солью снимокъ остается на свете постояннымъ,

Производство серной кислоты. Какъ всемъ известно, известнякъ при обжигании распадается на окись кальция или известь и углетшслоту или угольный ангидридъ. Подобнымъ же образомъ при накаливании серножелезной соли получается окись железа и серный ангидридъ:



Но тогда какъ угольный ангидридъ в газообразномъ состояннн пошщдает известковую печь, серный ангидридъ образуетъ с влагою воздуха белые пары серной кислоты. Поэтому, пропуская, выделяющнсея при перегонке серножелезной соли из реторты, белые ыары в приемникъ, содержащий немного воды, получаютъ жидкую серную кислоту.

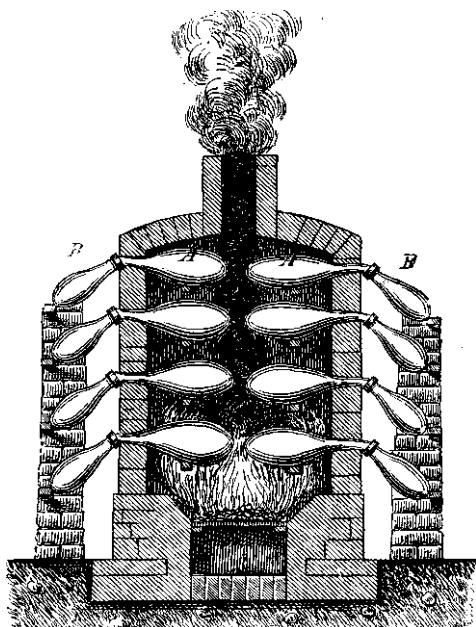


Вследствие того, что этотъ способъ добываннн серной кислоты очень не сложенъ, не удивительно, что онъ былъ известенъ уже Геберу в VII столетнн. Полученная этимъ способомъ серная кислота, заключающая и легко выделяющая серный ангидридъ, на воздухе дымитъ, почему и называется дымящеюся серною кислотою; дымъ этотъ есть не что иное, какъ пары сернаго ангидрида, соединяющнсея на воздухе с влажностью и дровращающнсея тогда в нелетучую серную кислоту.

Производство дымящейся серной Ишслоты достигло очень большихъ размров в Богемнн вследствие того, что в данной местности встречается купоросный сланецъ, богатый содержаниемъ пирита (сернистаго железа). Намъ уже известно из производства квасцовъ, что в некоторыхъ сланцахъ при выветриваннн железный колчеданъ превращается в железный купоросъ и серную кислоту, последняя же, при одновременномъ присутствнн въ сланце глины, действуя на глину, образуетъ эквивалентное количество серноалюминиевой соли. В Богемнн заводамъ, добывающнмъ квасцы, издавна Иириходилось бороться с большими затрудненннми вследствие того, что при высокомъ процентномъ содержаннн железа в местномъ сланце постоянно образовывалось много серножелезистой соли, которая на столько затрудняла приготовление квасцовъ, что названное производство становилось невыгоднымъ. Поэтому со временемъ в Богемнн стали перерабатывать лишь те сланцы, при выщелачиваннн которыхъ после выветриваннн получались маточные растворы, содержащнсея преимущественно серножелезистую соль, дл;И добываннн из нея серной кислоты. Добываннн же из такихъ сланцевъ квасцовъ заводы прекратили.

Для добываннн дымящейся серной кислоты в Богемнн и до настоящаго времеш такой купоросный сланецъ выветривается на влажномъ воздухе въ течение около трехъ летъ и затеж выщелачивается. Находящнся въ сланце пиритъ окисляется в серножелезистую и далее серножелезную соль. Полученный маточный растворъ выпаривается до суха. Сухая соль (купоросный камень или роштейнъ) представляетъ твердую желтозеленую массу, которая в пламенныхъ печахъ подвергается дальнейшему прокалнваннн съ целью выделения воды и превращеннн содержащейся в ней в боль-

шом количестве серножелезистой соли в серножелезную соль. Получаемый таким образом обожженный купоросный камень прокаливается в обжигательной печи—ретортной печи (рис. 368), в которой нагреваются колбы из огнеупорной глины. В ретортной печи такая колбы помещаются с двух сторон в 4 ряда, по 34 штуки в каждом. В новейшее время надь четвертым рядом колб помещают еще пятый ряд из 34 большихь трлбчатых колбъ, на обоих концах открытых и проходящих чрез всю печь. И Пейки колб вмуравлены таким образомъ, что отверстия приемниковъ В, вмещающих в себе продукт 4 или 5 перегонокъ, легко могут быть введены в них и замазаны. Таким образом ретортная печь новейшей конструкции содержит 272 маленьких и 34 больших колбы и 840 приемниковъ. Риогда колбы наполнены перегоняемою массою, их-ъ. начинают на-



Богѣмни достигло в 1872 году всего

способ добывания серной кислоты был бы не в состоянии покрывать современный спрос на нее, достигающий десяти тысяч тоннъ. С течениемъ времени производством серной кислоты начали заниматься также в Саксонии и Гарце. Однако в этих местностях названное производство скоро опить прекратилось, так напр., в Нордгаузене в 1838 году купоросное масло было получено в последний разъ.

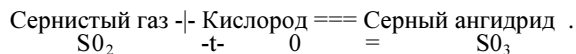
Не смотря на то, что так наз. английская серная кислота (см. даль зие) обходилась гораздо дешевле, производство дымящейся серной кислоты могло существовать по следующей причине. В английской серной кислоте содержится не больше 97% серной кислоты, тогда как дымящаяся кислота является 100% кислотой, в которой кроме того содержится еще растворенный серный ангидридъ. Поэтому для тех целей, для которых англійс. дая серная кислота является слишком слабой, пригодна дымящаяся кислота. Но так как добывание дымящейся кислоты тесно связано с богемским слн-цемъ, то богемские заводы имели в своих руках монополию ея производства, пока в 1875 году обстоятельства не изменились. К тому же крепость дымящейся серной Ишслоты, содержащей 8% сернаго ангидрида, окажа-

гревать; переходящую в начале водную серную кислоту, содержащую в себе много сернистой Ишслоты, обыкновенно не собираютъ. Но какъ скоро из колб начинают показываться белые пары безводной серной кислоты, то подставляют приемники, содержащие немного воды (въ настояди,ее время в них заменяют английской серной кислотой), замазывают щели и начинают собирать продукт. Остаток в колбах представляет собою красную окись железа (Caput mortuum). Прежде Caput mortuum не имель почти никакой цены, в настоящее же время его измельчают в порошок, смешивают с поваренной солью, снова прокаливают и затемъ вторично выщелачивают, причеьмъ получается красивая красная краска.

Производство дымящейся серной кислоты или купороснаго масла въ 368. Добывание дымящейся серной кислоты.

лась для производства анилиновых красок не достаточной. Появилась необходимость в еще более крепкой серной кислоте. вследствие чего в настоящее время стали готовить в больших количествах чистый серный ангидрид.

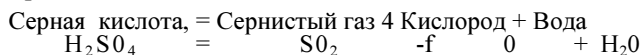
Основанием к его производству послужила работа проф. Винклера в Фрейберге. Мы уже упоминали о том, что сернистый газ в присутствии воды при подходящих условиях окисляется в серную Ишлоту. Кроме того издавна известно, что сернистый газ и кислород также и без воды в присутствии известных тел, называемых контактными, непосредственно соединяются между собою и дают серный ангидрид;



Лучшим контактнм телом для соединения названных двух газов является без сомнения губчатая платина, при помощи которой такое соединение наступает уже при температуре красного каления. Вследствие дороговизны платины в технике пользуются не чистой платиной, а платинированным азбестомъ. Для платинирования азбест пропитывают крепким раствором хлорной платины, слегка сушат, пропитывают раствором нашатыря и прокаливают. Содержание платины в обработанном такимъ образом азбесте составляет около 8%.

• Первоначально для получения сернаго ангидрида серу сжигали в сернистый газъ, который затем вместе с воздухом пропускали чрез платинированный азбестъ. Однако содержащийся в воздухе азот настолько оказался вредным для хода этого синтеза, что хотя в лаборатории и получались небольшие количества сернаго ангидрида, во о техническом применении этого способа не могло быть и речи.

Если же с другой стороны сернистый газъ, Ишлород воздуха и вода при известных условиях легко дают водную серную кислоту, — это способ получения английской серной кислоты, — то последняя в свою очередь, что также давно уже было известно, при очень высокой температуре снова распадается на составныя части. При Июмощи последней реакции и получается серный ангидридъ:



Разложение серной кислоты производится в раскаленных ретортах, наполненных кусками фарфора. При высокой температуре серная кислота распадается в указанном направлении и из реторты выделяются сернистый газъ, кислород и вода в газообразном состоянии. Охлаждением и высушиванием из смеси газов удаляется вода и в конце концов получается сухая смесь сернистаго газа и кислорода в отпошении, необходимомъ для образования сернаго ангидрида. Если пропускать эту смесь над раскаленным платинированным азбестомъ, происходит с легкостью образование сернаго ангидрида.

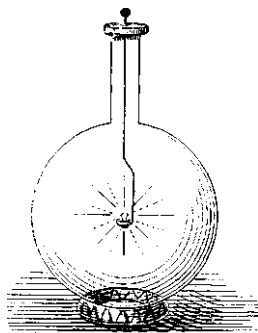
Таким образомъ-благодаря этому новому способу Ииолучения сернаго ангидрида химическая промышленность не находится больше в зависимости от случайнаго нахождения купоросяго сланца в Богомии.

Английская серная кислота, к приготовлению которой мы тепер переходимъ, получила свое название от того, что ее впервые начали добывать в Англии. В настоящее время каждая страна сама добывает для своихъ надобностей английскую серную кислоту. Однако много труда и времени было затрачено, пока это производство достигло современного совершенства. В настоящее время дальнейшее усовершенствование этого производства в некоторых направлениях кажется невозможнымъ, так как теперъ изъ

взятого количества серы получается почти теоретический выход серной кислоты.

Когда видишь грандиозное устройство завода серной кислоты с его печами для обжигания Ишрита, с свинцовыми камерами, с башнями Гловера и Гей-Люссака и когда узнаешь, что серную кислоту сгущают в платиновых сосудах и что не смотря на это килограмм ее стоит всего несколько копеек, тогда все производство начинает казаться столь сложным, что считаешь почти невозможным понять вкратце связь между отдельными процессами. В подобных случаях знакомство с постепенным развитием такого производства является лучшим средством для его постижения.

В 1595 году Либавиус впервые высказал мнение, что полученная из купоросного камня дымящаяся серная кислота, *oleum vitrioli*, тождественна с *oleum sulfuris*, маслом, которое можно получить из серы. Это *oleum sulfuris* было получено при сжигании серы в влажной колбе. В такой колбе образуется в очень незначительном количестве серная кислота чрез окисление сернистаго газа, образующагося при сгорании серы. Если такое



сжигание серы повторить несколько раз, затем сгустить выиариванием незначительное количество образовавшейся в колбе жидкости, то остается *oleum sulfuris*, т. е. незначительное количество серной кислоты. Однако выход серной кислоты получается на столько незначительный, что этот способ не находил применения до тех пор, пока по всей вероятности Лемери в 1666 году не предложил сжигать во влажной колбе серу в смеси с селитрою. Так как селитра очень богата Ишслородомъ, то въ ея присутствии большая часть серы сгорала в серную кислоту, одним словом теперь этот способ сталъ

выгодным для добывания серной

кислоты и им стали

369. койТадлТТдобывания пользоваться в аптеишхъ. Из этого простого серной кислоты. способа постепенно развились современные заводы серной кислоты. Первый завод для добывания серной

кислоты был Иустроен в 1736 году алхимиком Вардом в Ричмонде

•близ Лондона; баллоны, с которыми он работаль, имели емкость до 100 литровъ. Благодаря этому способу добывания, цена на серную кислоту, которая до этого равнялась 25 марк. за 1 кгр., упала до 4,8 марокъ. Въ 1746 году, по предложению Розбука, стеклянные баллоны были заменены

•обширными свинцовыми камерами и с этого времени начинается стремление улучшить способ получения серной Ишслоты, которая в короткое время нашла себе болыное применение в различных производствахъ, а вместе

•с этим и болыной сбытъ. В 1774 году один французский фабрикант стал вводит водяной пар во время горения серы и улучшил этим выход серной кислотът. Затем Лавуазье показал химический состав серной кислоты, а Клеман и Дезорм в 1806 году дали первую теорию процесса образования серной Ишслоты. Они доказали, что

•окисление серы в серную кислоту производится главным образомъ кислородом воздуха, и что селитра служит только для передачи кислорода. Затем в 1810 г. процесс периодического сжигания серы въ камерах был превращен в непрерывный темъ, что смесь серы съ 8—10% селитры стали сжигать не в камерахъ, а в отдельной маленькоИИ печи, из которой пропускали газы в свинцовыя камеры. Некоторое время

•спустя стали сжигать серу или вместо нея колчеданы отдельно и употре-

•блять в качестве окислителя не селитру, а азотную кислоту, которую ставили в чашах в свинцовыя камеры.

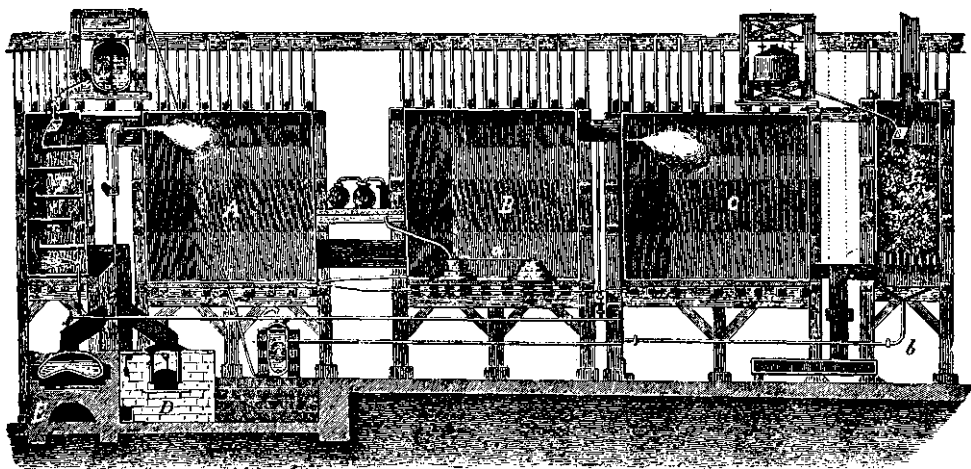
Таким образом с течением времени завод серной кислоты получил следующее устройство.

Печь для сжигания серы находится на одном конце аппарата, представляющего собою, все равно, состоит ли он из одной длинной или из нескольких между собою соединенных свинцовых камеръ, непрерывное пустое пространство, переходящее на другом конце в дымовую трубу, при помощи которой достигается необходимая для джохода газов чрез аппарат тяга. В то время, как сера в печи сжогает на нагреваемыхъ снизу железных листахъ, приток воздуха в печь регулируют посредством заслонок таким образомъ, чтобы воздуха протекало больше, чемъ необходимо для горения серы; избыток воздуха в печи конечно не изменяется и таким образом из нея поступают в свинцовыя камеры два иеобходимых для процесса вещества, сернистый газ и воздухъ. Для образования же серной кислоты требуется еще два других деятеля, т. е. пары воды и азотная кислота. Для получения первых служит небольшой паровой котель, от котораго ндут трубы во все отделения аппарата. Входящий в камеры водяной пар производит одновременно механическое действие, усиливая тягу в камерахъ. Что касается селитры, то по самому старому способу серу до сжогания смешивали с соответствующим количеством селитры; в таком случае из обжигательной печи в тсамеры поступала вместе с сернистым газом и окись азота. Такъ как этотъ способ был сопряжен с различными неудобствами, то со временем на основании произведенных многочисленных оаытов вместо селитры стали употреблять свободную азотную кислоту, которую тонкой струей впускали в первую камеру. Замена селитры азотной кислотой на ход процесса не влиять, так как азотная кислота при соприкосновении с сернистым газом тотчас же возстанавляется сперва в азотистую кислоту и дальше в окись азота, причем сернистый газ окисляется ея кислородом в присутствии воды в серную кислоту. Окись же азота в свою очередь окисляется кислородом воздуха в азотистую кислоту, которая, возстанавляясь снова в окись азота, окисляет новыя порции сернистаго газа в серную кислоту. Окись азота таким образом служит передатчиком кислорода воздуха и будет превращать серишстый газ до тех пор в серную кислоту, пока находится в соприкосновении с воздухомъ, парами воды и сернистым газомъ. Таким образом определенное количество азотной кислоты может служить для превращення неопределешю большого количества сернистаго газа в серную кислоту, в чем и заключается важное значение этого способа; в практике однако потеря азотной Ишслоты в раз- мере нескольких процентов является неизбежной. И так окисление сернистаго газа в серную кислоту совершается за счет кислорода воздуха, вследствие этого приготовление серной кислоты обходится очень дешево, раз необходимый для этого, правда оченьъ большпой, но за то и работоспособный аппарат уже пущен в ходъ.

Так как в состав воздуха входит всего 20% Ишслорода, идущаго на окисление сернистаго газа, то остальные 80%, состоящие из азота, приходится непрорывно удалять из аппарата и вводить новое количество воздуха. При удалении азота вместе с ним удаляется и часть образующихся изъ азотной кислоты газомъ, вследствие чего время от времени в камеру приходится вводить новыя количества азотной кислоты. Превращение сернистаго газа в серную Ишслоту производят в свинцовых камерахъ, потому что лишь этот металл является достаточно стойким по отношению к серной кислоте. Величину свинцовых камер с течением времени довели до 5—10 метров в ширину, 12—15 метров в вышину и до 100 метров в длину. Такая камеры, сделанныя из спаянных свинцовых листовъ.

располагают рядом и сообщают друг с другом трубами такъ, чтобы входныя трубы были в верхних частях камер в одном их конце, а выходныя трубы в нижнем противоположномъ конде. Через эти камеры и трубы проходит ток паров и газовъ, необходимых для приготовления серной кислоты. Образующаяся кислота падаетъ в камерах на дно, переливается из одной камеры в другую и наконецъ вытекаетъ черезъ выходныя отверстия из камеръ. Для камеръ употребляютъ свинцовыя листы толщиной от 2,6—3,5 мм. Хотя образующаяся в камерах серая кислота и действуетъ на свинецъ лишь в очень яезначительной степени, тем не менее с течением времени ея действие обнаруживается. В общемъ считаютъ, что камера остается годной в течение 10 летъ, хотя послѣдние годы ея приходится подвергать значительному ремонту; бывали однако случаи, что камера работала и около 25 летъ.

Слева на рис. 370 *D* и *E* изображаютъ печь для сжигания серы, которая в прежнее время отапливала одновременно паровой котель. Однако



370. Аппаратъ для приготовления серной кислоты.

впоследствии стали строить отдельные котлы, так как парообразованию вышеназваннымъ способомъ происходило слишкомъ неравномерно.

В первомъ узкомъ отделении *F* изображеннаго на рис. 370 аппарата пары сернистаго газа подышаются снизу вверх и входят из него въ первую камеру, в которую одновременно впускается сильная струя водяныхъ паровъ, усиливающихъ тягу и всасывающихъ черезъ особое отверстие извне воздухъ в камеру *A*. В этой камере происходитъ такимъ образомъ тесное смешивание сернистаго газа, воздуха и водяного пара. В слѣдующей камере *B* поступаетъ по трубамъ *a* в распределительный аппаратъ азотная кислота и начинаетъ реагировать. В большой камере *C*, в которую впускаютъ очень сильную струю водяного пара, происходитъ главное образованио сервой кислоты. В примыкающемъ в большинствѣ случаевъ слѣдующемъ отделении образуется еще некоторое количество кислоты, хотя и в немъ не расходуются все окислы азота. Для того, чтобы уменьшить потерю азотной кислоты, из газовъ и паровъ, выходящихъ изъ послѣдней камеры, прежде чѣмъ выпустить ихъ на воздухъ, извлекаютъ окислы азота и утилизируютъ ихъ затемъ снова для производства серной кислоты. Поэтому газы, выходящие изъ свинцовыхъ камеръ, ИИропускаютъ черезъ коксовую башню Гей-Люссака. В названной башне пары и газы проходятъ черезъ слой кокса *G*,

который смачивается непрерывной струей крепкой серной кислоты. Крепкая же серная Ишслота обладает способностью поглощать окислы азота. При этом окислы азота соединяются с серной кислотой и образуют нитрозилсерную кислоту, раствор которой в серной кислоте, носящий название нитрозы, сам по себе очень постоянен. При разбавлении же его водой ИИ последующем нагревании происходит разложение нитрозы на азотистый соединения и чистую серную кислоту, после чего первый можно снова ввести в процесс окисления сернистой кислоты. На таком разжижении нитрозы горячей водою или водяным паром основаны старинные приборы для его разложения. В башне Гей-Люссака нитроза собирается под коксом и стекает затем по свинцовой трубе в сосуд *c*. Из последнего сосуда нитрозу время от времени поднимают посредством сжатого воздуха или Итара по наклонной трубе в резервуар *f*, из которого она поступает в так называемую башню Гловера, введенную с 1864 года в употребление. Башня Гловера построена из толстых свинцовых листов и окружена деревянными рамками. Для ограждения свинцовых стенок сделана шамотовая облицовка. Башня выложена в виде решетки кирпичем или наолнена кусками кварца и чрез нее проходит покидающий печь сернистый газ снизу вверх и затем поступает в свинцовую камеру.

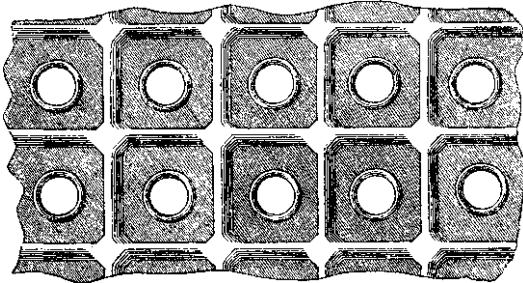
Таким образом Гловерова башня служит для нескольких целей. Ее действие главным образом сгущающее и охлаждающее, так как горячий сернистый газ вводится в башню на встречу струе камерной кислоты. При этом сернистый газ охлаждается, а камерная кислота концентрируется. Развивающиеся водяные пары поступают в свинцовую камеру, вследствие чего происходит существенное сбережение пара в камерном процессе. Кроме того, башня Гловера служит как денитрофикатор для нитрозы, которая разлагается водяным паром при содействии сернистого газа, так что стекающая внизу концентрированная серная кислота депитрофицирована, а освобождающаяся при этом окись азота поступает опять в свинцовую камеру, где она вновь содействует образованию серной кислоты.

В последнее время башню Гловера употребляют также для того, чтобы азотную кислоту без особого аппарата вводить вместе с окислами азота из нитрозы в камеру.

Этот способ производства серной кислоты дает почти теоретический выход, так напр. при сжигании комовой серы вместо теоретических 306 частей Июлучается от 290—300 частей серной кислоты, а при сжигании пирита от 270—280 частей.

Благодаря значительным размерам свинцовых камер и высокой цене свинца, их стоимость очень велика, и Июэтого вполне естественно стремление техников по возможности уменьшить их размеры, ие уменьшая ироизводительности завода. Среди попыток этого рода особенной оригинальностью и полнотою выполнения задачи отличается плитная башня, построенная Лунге и Рорманомъ. Принцип таких сравнительно небольших, выложенных свинцом плитных башен основан на теснейшем, постоянно возобновляющемся перемешивании паров и газов, вступающих в реакцию при образовании серной кислоты; рнс. 371 представляет верхнюю поверхность глиняной пластины, которыми заполнена плитная башня. Из рисунка видно, что верхняя поверхность каждой пластины как бы покрыта сеткою, образованной выступами, и в центре каждой квадратной ячейки находится круглое отверстие с несколько приподнятым краемъ, высота которого однако несколько меньше высоты самих выступовъ. Пластины располагаются в плитной башне таким образомъ, что каждому отверстию верхней пластины отвечает место соединения четырех квадратиков нижней. Та-Иишм образом стекающая сверху жидкость принуждена к очень ИИродол-

лштельному ИИребыванию в башне и тем пе менее она всо время находится в движеннии. Встуающие в реакцию газы, проходя вместо пустых свннцовых камер ИИлитную башню, которая одновременно литается слабой серпой киислотой, являются поставлеишими в условия, необходимыя для всесто-ронняго воздействия друг иа друга газообразных и лшдких тель, и для вшолнения процесса в возможно малом пространстве. Развивающаяся ири этом теплота концентрирует стекающую сверху серую кислоту, вследствие чего снова наступает понижение температуры, способствующее образованию серной Ишслоты. Число илитных башень, бывших в употреблении уже в 1896 году, было очень значительное. Производительность свинцовых камер от соединения их с плитной башней увеличивается, как сообщают, на 10—48%. вследствие этого уже многие заводы усовершенствовали камерныя системы баипнями Луиго-Рормана. Дальде плитная башня оказывает прекрасные результаты взамен башни Гей-Люссака. Башню Лунге выпшною в 2 метра достигается тот же результат, что коксовую башню Гей-Люссака вышиною в 8 метров. Наконед нлитная башня, введенная в камерную слстему мсжду последней камерой и коковской башнею, является



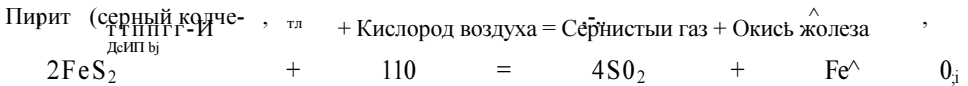
371. Кусок глиняной ИИлаентицы, в которой ИИаходится 1200 отверстий диаметром в (иым.

регулятором камернаго процесса, обеспечивает его равномерный ход и дешевое производство серной Ишслоты.

Прежде чем перейти к сгу-Иценнию камерной кислоты, мы должны позиакомиться с пиритами, обжиганием которых получается сернистый газ.

В 1838 году, как уже было упомянуто, цена на сицилианскую комовую серу вдруг так сильно Июднялась, что пришлось отысиш-

вать другие истощпш серы. В нрироде встречаются громадныя количества серы в соединении с металлами, напр. железомъ. Такая сернистыя соединения называются пиритами. При облшгании таких соединений на воздухе сера сгораетъ. Этот Итпроцесс играл издавна очень валшую роль в металлургии, где этим снособом удаляют серу из руд в виде сернистаго газа. Сам Л с металл при этом окнсляется:



В 1838 году в течение нескольких месяцев почти все английские заводы перестали употреблять сицилианскую комовую серу и стали пользоваться местными ииритами. Пириты обжигают в изображенной на рис. 374 псчи, форму которой однако неоднократно изменяли. Облшгательныя печи сперва сильно нагревают посредством угля, после чего заданный въ печь Ишрит горит улш самъ. Так как при этом металл сгорает въ окись, то Июнятно расходуется гораздо ^ольне кислорода, чем в прежних печах для обжигания серы. Вследствие этого вместе с сернистым газомъ в СВИБЦОВЫЯ камеры поступает гораздо больше азота, чем преледе, а потому свиндовыя камеры пришлось строить гораздо больших размеров.

При обжигании пирита в печи остается окись железа. Первоначально ее, как не имеющую цены, выкидывали, со временем же это изменилось. Дело в томъ, что во многих пиритах содержится медь. Так как стоимость меди довольно большая, то заводы серпой кислоты в скором времени стали перерабатывать вместо местных отличающисся большим содер-

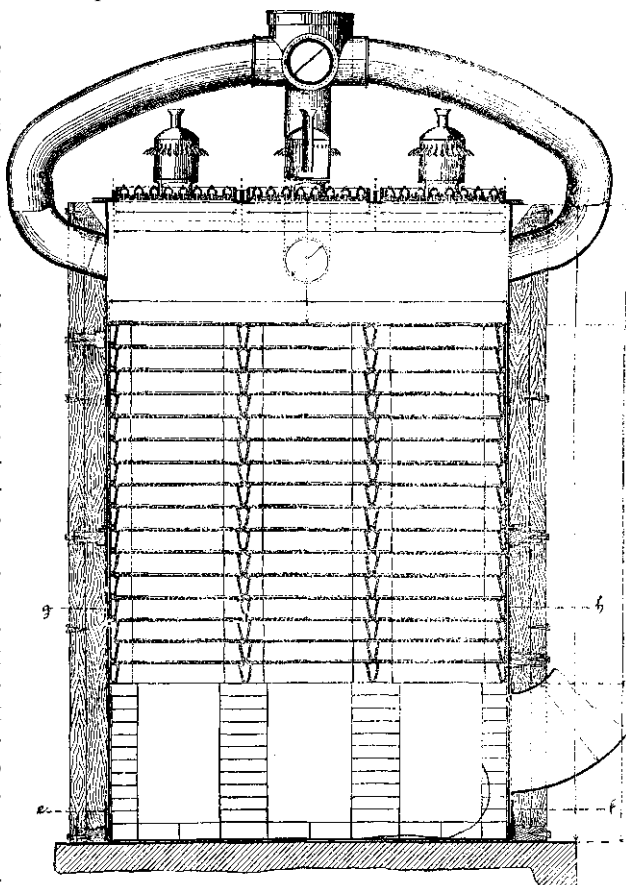
жанием меди испанские пириты ИИ извлекать затемт, из полученных огарков медь.

ИИосле извлечения из огарков меди остается окись железа, которая продается на чугуноплавильные заводы. Въ Германии, напр. в Силезии перерабатываются местные Ишриты, вследствие того, что провоз испанских пиритов туда обходится слишком дорого. В последних при отсутствии меди к сожалению содержится примесь цинка. Содержащийся же в них цинк делает эти пириты непригодными для вылавиш из них чугуа. Для удаления из огарков цинка было предложено несколько способов, однако ни один из них до настоящего времени не обходится достаточно дешево.

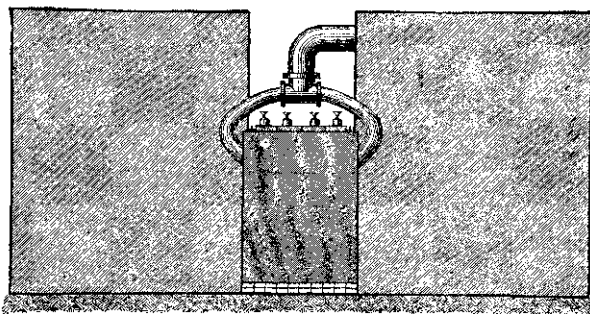
Каким образом разрешаются появляющиеся в химической промышленности постоянно новые проблемы, может послужить примером удалению меди кз испанских колчеданных огарковъ.

Самыми известными испанскими колчеданами являются происходящие из местности Рио-Тинто. Их огарки после выхода из обжигательной печи содержат 77% окиси железа, -и% окиси сернистаго железа, около 3% окиси меди и около 2% сердистой меди. Их измельчают при помощи дезинтеграторов в мелкийи Июрошок и одновременно подмешивают к нимъ 10 — 15% поваренной

соли. Затем смесь обжигают в пламенной тиечи, при чем 75% меди переходит в растворимую в воде хлористую медь, тогда как остаток растворяется в соляной кислоте. Обожженный материал еще в горячем состоянии переводят в ящики для выщелачивания емкостью в 1000 кгр., в которых его обрабатывают 6 или 7 раз водою.



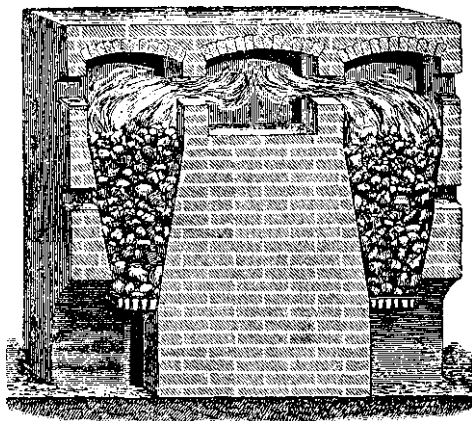
372. Plattenbau Lungo-Romata.



373. Введение плитной башни в камерную систему.

Обработанный таким образом осадокъ, содержащий около 96% окиси железа, продается на чугуноплавильные заводы.

С крепкими, т. е. первыми щелоками поступают следующим образомъ. Для добывания содержащихся в них следов серебра, щелоки обра-

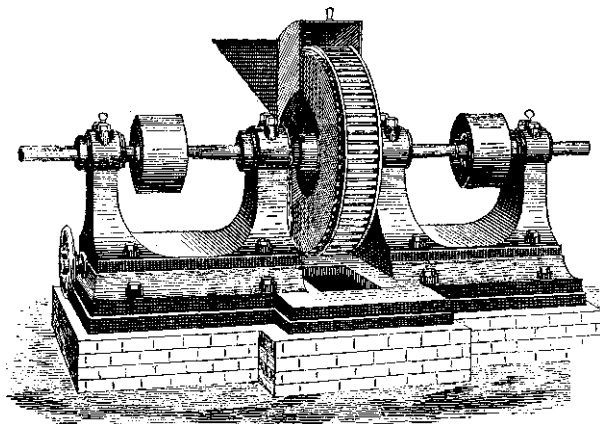


Преходит в ретворъ. Шлу-

батывают раствором иодистаго ципка, при чем серебро выиадает в виде иодистаго серебра. Отфильтрованный от осадка раствор вливают въ наполненные старым железом ящики и нагревают до кипения паромъ. Вытесненная железом из соединения медь собирается на дне и содержит в высушенном состоянии около 75% чистой меди и около 25% окиси железа с примесью свинца и мышьяга. Осадок иодистаго серебра, хорошо промытый водою, обрабатывают соляной Ишлотой и прибавляют металлический цинкъ. При этом серебро выделяется, а цинк в виде иодистаго

374. Обжигание железных колчедановъ. ЦИИКа

членный таким образом сыова раствор иодистаго цинка идет для выделения серебра из новых Ицелоконъ, так что одно и то же количество иода служит для осаждения неограниченнаго количества серебра. Осадок серебра состоит в среднем изъ 26—30% серебра, 0,03—0,08% золота, 48% свинца и др. Этим способомъ в 1896 году одна из англійскихъ фабрик иолучила из 10 миллионовъ



кгр. колчеданыхъ
огарков 158,000 кгр.
металлической меди
или 1,6%, 3109 кгр.
осадка серебра, содержащаго 26% чистаго серебра и 0,03% золота. Считая, что изъ 20 миллионовъ кгр. пирита в среднем получается 10 миллионов кгр. огарковъ, то из этого количества пирита получается 810 кгр. серебра и 0,9 взкгр. золота, что соответ-

375. Де: «ппрограторъ.

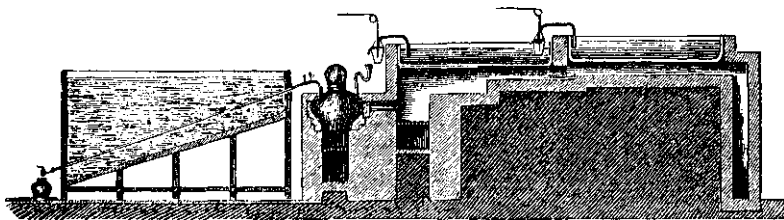
ИИо $\frac{4}{1000000}$ % серебра
и $\frac{5}{100000000}$ % золота.

Образующаяся в свинцовыхъ камерах серная кислота содержит всего 62—68% Ишлоты. Если в камерную систему введена башня Гловера, то Июлучается 77—80% кислоты. Эту кислоту или прямо употребляют, напр. для растворения фосфоритовъ, для приготовления железнаго купороса и т. д., или, если ее Ириходити перевозить, выпаривают до большой концентрации.

Камерную кислоту гущают в открытых свинцовых чренах длиною в 8—12 метров и шириною в 2—3 метра. Обышовенно два (рис. 376) или несколько свинцовых чреювъ располагаются рядом один не-

сколькo выше другого. В каждом из нагреваемых снизу чренов находится серная кислота. Находящаяся в самом нижнем чрене Ишслота прошла последовательно чрез все остальные чрены и в каледом из них сгущалас в течение нескольких часовъ. По достижении известной крепости спускают кислоту из нилшняго чрена, который в свою очередь наполняется кислотой из соседняго выше распололсеннаго и т. д., самый же верхний чрен наполняется выходящей из камер кислотой. Таким образом сгущение кислоты происходит непрерывно.

Во избежание плавления свинцовых листовъ, чрены устанавливаются на лселезных плитахъ. В чренах серная кислота теряет столько воды, что становится 77%о. Дальнейшее сгущение в свинцовых чренах невозможно, так как кислота такой крепостя начинает сильно действовать на свинець. Для этой цели приходится употреолать стеклянные или платиновые сосуды. Сгущение в стклянных сосудах производится нреимущественно на английских заводахъ, тогда как на европейском матеряке иочти всюду для этого пользуются платиновыми кубами.



376. Сгущение серной кислоты.

Употребляемая для сгущения серной кислоты стеишшняя реторты делаются из двух частей: ни/кней, имеющен форзиу бутылки с широким горломъ, и верхней, имеющей форму горла реторты. Горло реторты входит в трубу С, находящуюся в сообщении с дымовой трубой. Каждая реторта нагревается отдельной топкой. Для равномернаго нагревания реторту вставляют в песочную башо, т. е. ее вставляют в чугунный котел и заполняют свободное пространство мелоду ретортой и стенкою котла пескомъ. При сгущении 77%о кислоты до 97—98% переходит вместе с водой и часть самой Ишслоты. Для получения 100% кислоты сгущение продолжают до тех поръ, пока перегон не будет ссдерлсать также 100% кислоту, на что требуется очень много времени и что вследствие этого обходится очень дорого, По этой прнчнне обыкновенная продажная кислота является 97—98%. Так как при окончательном сгущении выделяются с парамн воды и пары серьой кислоты, то было бы невозможно находиться в концентрационном помещении. Пря описанном устропстве эти пары поступант в трубу С, сгущаются в net и отводятся куда нибудь в виде слабой серной кнслоты. По окончании сгущения кислоте дают слегка остыть и спускают ИИри помощи снфона из ретерты, которую затем наполняют новой порцией поцогретой кислоты.

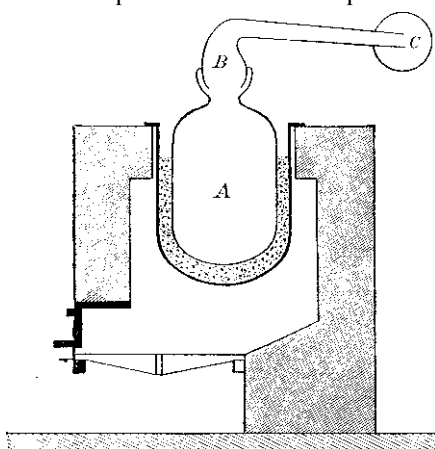
В иерегонном помещении постоянно поддерживается температура около 25—30° и стараются избегать сквозного ветра, который является главном причинной того, что реторты лопаются. По нстечении 6 недель старыя реторты прнходится заменять новыми.

В новейшее время стеклянные реторты стали соединять в батареи. Для этой цели расширенную часть реторт снаблсают двумя тубулусами. Чрез один тубулус слабую кнслоту наливают в реторту по доходящей до ея дыа трубке, чрез второй тубулус содерл^имое реторты перехо-

дит в другую соседнюю реторту по такой же трубке. Таким образом Ишслота проходит чрез 16 реторт. При правильном нагревании из последней реторты вытекает кислота желаемой крепости. Производительность такой батареи, так как Ииаполнение и опораживание реторт производится механически, прямо поразительная. Посредством такой батареи Б течение недели получают около 46,000 кгр крепкой серной кислоты, при чем для ухода за нею требуется один рабочий и один помощник.

Сгущение серной кислоты в платиновых сосудахъ. Когда сгущение кислоты доведено до того, что начинают выделяться пары серной кислоты, то дальнейшее ее сгущение приходится вести, если не в стеклянныхъ, то в платиновыхъ ашаратахъ, так как только этот металлъ является достаточно стойкиш ИИю отношению к крепкой серной кислоте. Расположение платинового аппарата позади свипцовыхъ чренов видно на рис. 376.

На рис. 378 и 379 изображен ашарат для сгущения кислоты, а также



377. Сгущение серной кислоты в
стеклянных ретортахъ.

и шлем с холодильникомъ. Рифлен-
Июе дно ашарата служит для увеличе-
ния поверхности нагрева. Отверстие
А служит для наииолнения аппарата
кислотой, а отверстие В для вышуска-
ния сгущенной кислоты. Для сгущения
переходящей во время процесса кисло-
ты служит холодильникъ, состоящий
из платиновой трубки и медной муфты.
Как нам уже известно, дымящая-
ся серная кислота представляет со-
бою смесь серного ангидрида 80.0 съ
серной кислотой H_2SO_4 , а англий-
ская—97.0 серную Ишслоту. Смешива-
вая названныя две кислоты в изве-
стные отношения, можно в крайнемъ
случае приготовить 100.0 кислоту,

что однако для заводскаго производства
не является удобнымъ способомъ.

До 80 годов прошлаго века техника и не нуждалась в 100.0 кислоте. В это время в производстве анилиновыхъ красокъ были открыты субстан-
тивныя красящя вещества. Для их же получения требуются промежуточ-
ныя вещества, которыя можно получить только посредством 100.0 серной
кислоты. Едва появилась ИИеобходимость в такой кислоте, как уике были
найлены и способы ее приготовления.

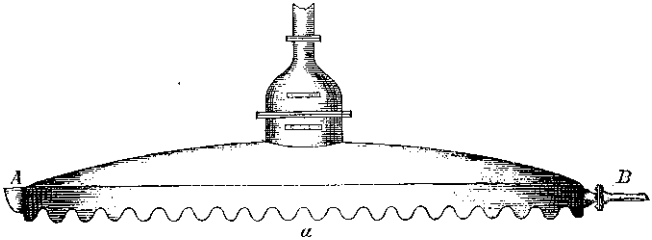
Уже давно было известно, что серная Ишслота на холоду выкристалли-
зовывается в зависимости от крепости раствора в кристаллахъ состава
 $H_2SO_4 \cdot H_2O$ или $H_2SO_4 \cdot 2H_2O$, т. е. без или с кристаллизационною водою. Если
первые кристаллы вынуть из маточнаго раствора и снова расплавить, по-
лучится 100.0 кислота. На этом и основано получение заводскимъ спо-
собомъ 100.0 серной Ишслоты. Для этого к сгущенной английской кислоте
прибавляют небольшое количество дымящейся кислоты и охлаждают полу-
ченную смесь в холодильныхъ машинахъ выже 0° , при чем чрез короткое
время начинается выделение кристалловъ серной кислоты формулы H_2SO_4 .
Полученныя кристаллы освобождают от маточнаго раствора посредствомъ
центрбежной силы ж дают им затем расплавиться при обыкновенной
температуре в 100.0 кислоту. Точка плавления 100% кислоты лежитъ
выше 10° .

О производстве серной кислоты и ее стоимости можно получить представление на основании приведенной таблицы, относящейся к Германши.

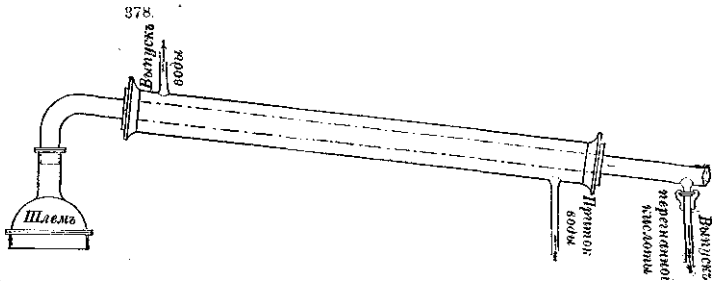
Голь	Число заводовъ		Производительность	
	Главный про- двует произ- водства	Побочный про- двует произ- водства	в тоннахъ	стоимостью
1884	60	12	345 100	14 787 000
1886	65	10	352 700	12 666 000
1888	65	10	398 800	13 473 000
1890	63	10	464 000	15 316 000
1892	61	10	488 000	14 864 000
1898	61	11	522 000	15 763 000

Из приведенных в 1884 году стоил около 43 марокъ, а в 1893 всего около 30 марокъ. В 1894 году цена на нее еще упала до 27³/₄ марокъ. В 1896 г. из Германии было вывезено 23800 тон. серной кислоты.

данныхъ вытекаеть, что 100 кгр. серионии Ишслоты



В технике серная кислота находит чрезвычайно обилие и разнообразное применение. 9/10 всего количества серной кислоты расходуется содовыми и суперфосфатными заводами, а также для приготовления серноисллага аммония. Затем серную кислоту употребляют для получения азотной, стеариновой, плавиковой, угольной и др. кислотъ, для при-



379. Шлем и холодильные аппарата.

готовления эира, для добывания фосфора, брома, иода п для отделения золота от серебра. В настоящее время она играет важиую роль при Июлучении а?ИИИИ-линовых красокъ. При ея помощи Июлучается хлопчатобумажный порошок и пикриновая кислота. Она служит для растворения иыдиго, для очистки керосиша, парафина и озокерита, для производства пергаментной бумаги, для вытравливания лгести сред ея превращением в белую жесь. Наконец серная кислота употребляется для карбонизации искусственной шерсти.

Здесь мы познакомимся с процессом приготовления искусственной шерсти, так как впоследствии для этого не представится удобнаго случая. Тело овец и некоторых пород мало-азиатских коз покрыто различными пушистыми, курчавыми, или прямыми волосами, которые называются пюрстью.

Оба вида волос встречаются одновременно на муфлонской овце, тогда как знаменитая мериносная овца покрыта только курчавой, а английская шевитовая овца только прямой шорстью. Из курчавого более короткого волоса выделывают суконную шерсть, употребляемую для приготовления суконных материй, которая потом подвергается валянию, а из длинного прямого волоса гребенную (длинную) шерсть, служащую материалом для гладких шерстяных материй. Искусственной шерстью называют шерсть, приготовленную из измельченных и расчесанных тряпок и др. идущих отбросовъ.

Фабричное производство искусственной шерсти возникло во второй половине прошлого века. Поводом послужил бумажно-шерстяной кризисъ въ Англии въ пятидесятых годахъ. В Германии, а именно в Кельне Густавом Кебером была построена первая фабрика для выделки искусственной шерсти. Некоторое время спустя он построил другую фабрику в Манкгейме, где он вскоре достиг блестящих результатовъ. Им же введена въ употребленіе карбонизация тряпокъ. Этот способ состоитъ в обрабатываніи бумажно-шерстяныхъ тряпокъ слабым растворомъ серной кислоты и въ Июследующем их высушваніи, причем кислота разрушает растительное волокно, не действуя на волокно шерсти, которую таким образом можно вновь получить из этихъ тряпокъ в чистом виде.

Материалъ, поступающій на фабрику искусственной Иперсти, крайне разнообразенъ, в зависимости от местности, в которой были собраны тряпки. Англия поставляетъ болынею частью грязныя и сырыя тряпки из длинноволосой более грубой шерсти, северная Германия и Австрия — остатки суконныхъ материй. Итальянскія тряпш, отличающіяся чистотою, являются сильно изношенными, русскія тряпки сильно запыленными и загрязненными. Наконец поставщикомъ тряпокъ является Турція и весь Востокъ. Первоначально тряпки измельчаютъ, очищаютъ от грязи и обрабатываютъ их масломъ, а затем перерабатываютъ в ткань.

Бумалшо-шерстяныя тряпки подвергаются для выделения растительнаго волокна карбонизации. Для этого тряпки погружаютъ на 12 часовъ въ 4—5% серную кислоту. Затем тряпки при помощи центробежной силы ио возможности освобождаютъ от серной кислоты, высушиваютъ сырую массу сперва при 40—50° и затем нагреваютъ при 90—95°, причем растительное волокно превращается в гидроцеллюлозу. После карбонизации распавшееся въ порошок растительное волокно механически выделяютъ из шерсти, которую затем перерабатываютъ на ткань.

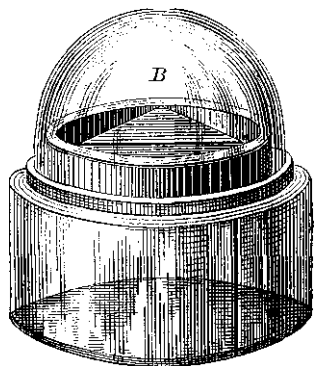
Производство искусственной шерсти ИИ в настоящее время развилось почти во всехъ культурныхъ странахъ и достигаетъ ежегодно несколькихъ сотъ миллионив килограммовъ. Этимъ объясняется удешевленіе шерстяныхъ тканей, что в свою очередь дало менее состоятельному классу населенія возможность лучше одеваться, чем летъ тридцать, сорокъ тому назадъ.

Химику в лабораторіи сплошь я рядом приходится прибегать к помощи ИИ серной Ишлоты. Серная кислота обладаетъ болышой способностью поглощать воду, чем химикъ ИИ пользуется. Замкнутое пространство можно серною кислотой совершенно высушить. К этому способу высушванія прибегаютъ в техъ случаяхъ, если вещество Игольза нагревать. Такие приборы (рис. 380 ИИ 381) называются оксикаторами. В представляютъ собою обыкновенный эксикаторъ. Из эксикатора С можно насосомъ выкачать воздухъ и высушивать такимъ образомъ предметы в безвоздушной ИИ пространстве. Въ такомъ виде приборъ называется вакуумъ-эксикаторомъ. Для высушванія воздуха и газообразныхъ телъ эти тела ИИ пропускаютъ чрезъ стклянку с серною ИИ кислотой.

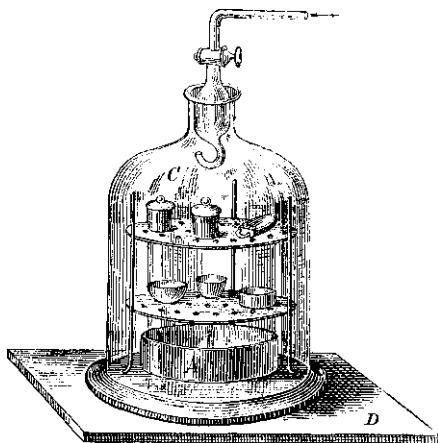
Наконец мы здесь остановимся вкратце еще на двух соединениях, в которых сера находит техническое применение, т. е. на сернистом угледе и хлористой сере.

Сернистый углерод или сероуглеродь.— CS_2 , открыт в 1796 году в Фрейберге Лампадиусомъ. В чистом виде сернистый углерод представляет прозрачную как вода и легко подвижную лшдкость, сильно преломляющую светъ; по запаху он напоминает хлороформ и имеет ароматный вкусъ. Он Ишпит при $46,5^\circ$ и сильно испаряется поэтому уже при обыкновенной температуре. Удельный весъ—1,2684. Температура воспламенения его 170° . С водою не соединяется и поэтому сохраняется обыкновенно под водою. Смолы, лшры и жирные масла, серу, иод и др. сероуглеродь растворяет в огромном количестве. В технике сернистый углерод употребляется в больших количествах для вулканизации и растворения каучука.

Сернистый углерод получается взаимодействием паробразной сериИ с раскаленным углемъ. При этом происходит соединение обоих элс-



380. Эксикаторъ.



381. Вакуум -эксикаторъ.

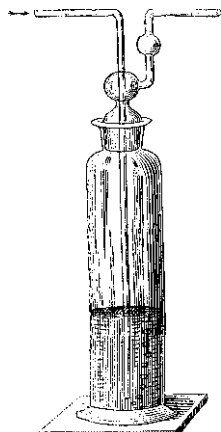
ментов (1 вес. части угля с 5,33 вес. частями серы), которое сгущаютъ в холодильнике, улавливают под водою и затем очищаютъ. Для получения сернистаго углерода до настоящаго времени употребляется обыкновенно следующий аппарат (рис. 383).

Чугунный цилиндр *A*, выложенный изнутри слоем огнеупорной глины, наполняется древесным углем и нагревается извне до красна, после чего воронку *B* наполняют серою. Из воронки *B* сера через клапан *C* падает в цилиндръ. Образующиеся пары серы проходят чрез раскаленный уголь, соединяются с ним в сероуглеродь, который сгущается въ холодильнике *H* и собирается под водою в сосудах *D*, *E*, *F*, *G*. Одновременно с сероуглеродом образуется из содержащагося в угде водорода некоторое количество сероводорода, газа, обладающаго запахом тухлых яицъ. Чтобы не заражать этим газом окрестность, холодильник соединяют с башнею, содержащей жженую известь я водную окись лшлеза. Сероводородъ, проходя чрез названнныя вщества, ими поглощается.

Английские заводчики употребляют более сложные аппараты, так напр. они употребляютъ, вместо одной, две башни и ставят в первой сосудах с растительным масломъ, поглощающим последние следы сероуглерода. Из этого масла сероуглеродъ извлекается затем отгонкою. По мне-

нию заводчиков хороший выход сероуглерода получается лишь в том И. случае, если цилиндр нагревается до вишнево-краснаго каления, прц более высокой и болео низкой темиинатуре выходы сероуглерода уменьшаются.

Собирающийся в ИИриемниках под водою переговы окрашены в желтый двет ИИ содержит растворенную в сернистом углероде серу. Для очистки и освобождения от серы полученной сыроии продукт вторично ш-регоняють. Затем перегон Икжещается в цилиндр диаметром в SO см. и вышиною в 1,8 метровъ. На дне отого цилиндра лежит ситчатыйи смщцовый змесвикъ; чрез него посрадством нагнетательнаго насоса въ аппарат вливается прозрачная ИИизвестковая вода, которую сероуглерод и промывастся до тех поръ, пока вытекающая из аипарата вода, вначале мутнан, снова не просветлится. Очищенныйи таким образом от сероводо-вода и т. п. сероуглерод переводят в сосуд для ИИерегошш, в который Иирибавляют около 1% по весу дешеваго растительнаго масла, поглощающаго, какт, известно, зловонныя вещества, покрывают жидкость слоем воды в 2 см., содержащей в растворе некотороо количество свиндоваго сахара, ИИ снова перегоняють на водяной бане.



382. Стклянкадля еушениягазовъ.

Хлорная сера S_2Cl_2 получается пропусканиемъ промытаго и высушеннаго газообразнаго хлора в расплавленную и нагретую до $125-135^\circ$ серу. Тотчасъ образуется хлористая сера, которую вместе с увлеченными парами серы перегоняють в охлажденный ириемникъ. Для того, чтобы таким образом полученную хлористую серу освободит от механически приими.Иианной серы, ее вторично перегоняють, причем сера остается в кубе. Она представляет маслообразную жидкость, удушлнаваго запаха и кисло-ваго горькаго вкуса, дымит на воздухе и кипит ИИри $14-и$. Ея пар вызывает на глазах слезы, раздражает дыхательные органы и вызывает кашель. Одним слово;я.ь с хлористой серой приходится обрап,агься с большою осторожностью, и лиш только темъ, что не имется другой жидкости, пригодной для вулканизации

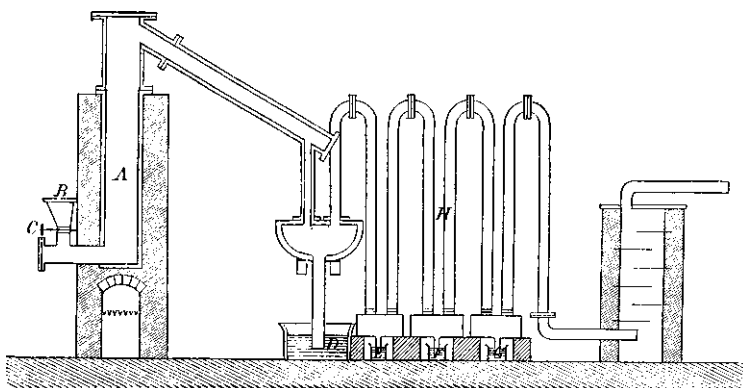
каучука, объясняется ея техническое употребление. Вулканизация каучука. Каучукъ, затвердевший молочный сок многих тропических растений, представляет твердую при обыкновенной температуре массу, из которой индейцы издавна выделявали бутылки и тому подобныи предметы. Непосредственное употребление каучука для технических целей страдает тем недостаткомъ, что он становится на холоду очень крешшмъ, в тепле очень мягкимъ. Распространение каучука увеличилось лишь после открытия в 1843 году Людерсдорфом вулканизации, т. е. способов образования химическаго соединения каучука с серою, вследствие чего каучук теряет клейкость и сохраняет эластичность в более широких Итределах температуры. Стариный способ вулканизации состоял въ томъ, что очищенный каучук смешивали с серой и нагревали смесь до $130-140^\circ$. В настоящее время этот способ оставлень, съ-техъ пор как Паркс ввел в употребление хлористую серу, как средство для вулкаизации. По способу Паркса каучуковые предметы в зависимости от их толщины несколько раз погружают в раствор из $2\frac{1}{2}$ частей хлористой серы и 100 частей сероуглерода. Предметы до 3 мм. толщиною оставляют от 2—3 минут в растворе, высушивают при 25° и снова погружают на 1—И 3 минуты, после чего вулканизация закончена. Для вулканизации болъе толстых предметов Июльзуются еще более слабымъ

раствором хлористой серы и погружают в него предметы на более продолжительное время.

Выгода способа Паркса заключается в следующем. Во первых, его способ дешевле, так как он не требует дорогих аппаратов и высокой температуры, и во вторых обработанные Ию способу Тиаркса каучуковые предметы обладают лучшими качествами, потому что не подвергались нагреванию до 130° и выше. Кроме того вулканизированный этим способом каучук, как это показала практика, остается более продсшкительное время эластичным и имеет лучший внешний вид. Одним словом. лишь теми многочисленными преимуществами, которыми обладают вулканизированные хлористой серой каучуковые предметы, объясняется применение хлористой серы в технике, не смотря на ее неприятныя свойства.

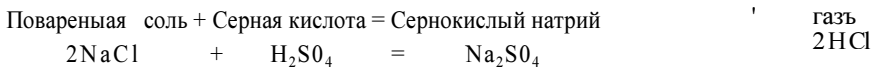
Производство соды по способу Леблана.

Способ Леблана сводится к приготовлению сернонатрисвой соли, ирокаливанию последней с известью и углем и очищению Июлучешной сырой соды.



383. Аппарат для добывания сероуглерода.

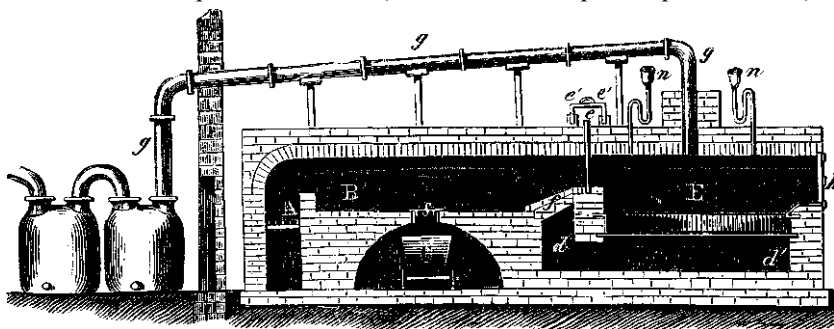
Исходным материалом служит Июваренная соль, с превращением которой в серно натриевую соль начинается производство соды. По этой то причине содовые заводы и должны были усовершенствовать производство серной кислоты, так как сернонатриевая соль получается воздействием серной кислоты на поваренную соль по уравнению:



Соляная Ишслота точно также тело газообразное, как и углекислота, но отличается от Июследней очень большой растворимостью в воде. Въ этом растворимом виде хлористо - водородный газ и употребляется въ практике под названием соляной Ишслоты. Для разложения поваренной соли серною кислотою с целью получения серюнатриевой соли долгое время пользовались пламенными нечами следующего устройства.

Изображенная на рис. 384 печь состояла из 2 отделений. Пространство В с топкою А представляет обышовенную пламенную печь; к ней примыкало второе отделение Е, дно котораго состояло из железной плиты. Пламя топки, нагрев печь, обходило вокруг отделения Е и выходило въ дымовую трубу. В смежную стенку печи была вставляема заслюбка, которувз

по мере надобности можно было выдвигать. Отделение *B* изнутри было выложено шамотовыми кирпичами. Такие печи имели обыкновенно от 4—5 метров в длину и 1¹/₂—2 метров в ширину. Уход за такой печью состоял в следующемъ. Через отверстие *h* на чугунную плиту отделения *E* засыпалась поваренная соль и здесь происходило первоначальное, а в печи *B* на голом огне дальнейшее разложение Ииоваренной соли. ИИосле того, какъ чугунная плита была загружена поваренной солью и отверстие *h* снова закрыто, сверху чрез свинцовыя воронки вливали необходимое количество серной кислоты. Тотчас происходила энергичная реакция, выделяющийся хлористоводородный газ улетучивался по трубе *d* и поступал в ряд каменных конденсаторовъ, из которых каждый обладал емкостью отъ 300—400 литровъ. Число таких конденсаторов достигало 30—40 штукъ, ж в них хлористоводородный газ растворялся в воде. Коль скоро въ отделении *E* выделение хлористоводороднаго газа прекращалось, заслонку и боковое рабочее отверстие открывали и массу, содержащую в себе около половины неразложившейся поваренной соли я около половины не подействовавшей на нсе сернои кислоты (в виде кислоти сернонатриевой соли)



384. Печь для превращения поваренной соли в глауберову.

перебрасывали из *E* в ИИламенную печь *B*, после чего в *E* снова засыпалась соль и серная кислота. В шиамеиной печи, температура которой была значительно выше температуры муфеля, смесь поваренной и кислоти сернонатриевой солей превращалась в соляную кислоту и среднюю сернонатриевую соль. Когда разложение бытло доведено до конца, тогда открывали имеющееся в поде печи отверстие и высушали спекшу/юся, твердую массу в подставленные железные вагончикн. Выделяющиеся из пламенной печи пары соляной Ишслоты также пропускали чрез ряд конденсационных аппаратов (на рисунке неизображенныхъ), однако их было очень трудно собрать, так как они были смешаны с дымовыми газами. Наконецъ, газообразные продукты, не задержанные в поглотительных приборахъ, поступали в дымовую трубу, тяга которой поддерживала процессъ.

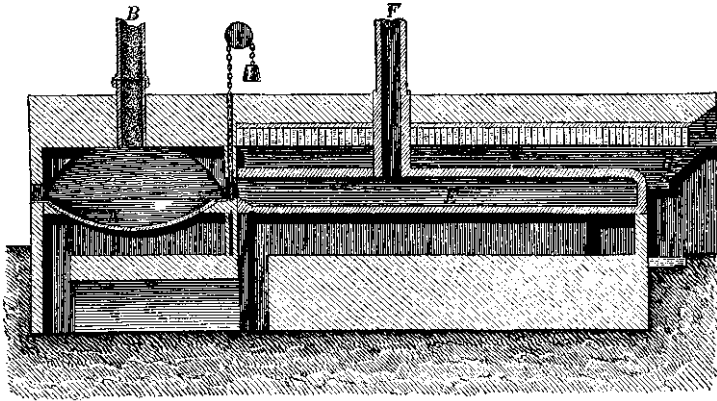
Эти недостатки устранены с введением новых сульфаточных печей. Вт> современной ИИпечи сохранен тот же принципъ двух отдельных реакций, но вторая реакция производится не в пламенной печи, а также в замкнутом пространстве, так что смешивание хлористоводороднаго газа с дымовымн газами не имеет места.

Весьма удобной является изображенная на рис. 385 печь. *A* представляет чугунную чашку, которая закрывается сверху кирпичным сводомъ. По трубе *B* из нея улетучивается хлористоводородный газъ, а дверь *C* служит для засыпки поваренной соли и серной кислоты. Коль скоро в этой чашке взаимодействие окончено, заслонку, разобшающую чашку и муфель, ИИодшшают ИИИ перебрасывают смесь из чашки *A* в муфель *E*. Последний

ИИмеет 9—10 метров в длину, около 3 метров в ширину и снабжень трубой *F* для отвода выделяющагося при еще более высокой температуре хлористоводороднаго газа.

Печь снабжена ступенчатыми колосникама *д*. на которых можно сжигать менее хороший, а потому более дешевый горячий материал, чемт, на обыкновенныхъ. ИИри сжигании ИИлохого горячаго, обыишовенные колосники быстро бы забивалжсь, отчего страдало бы горение, тогда как в данномъ случае имеется всегда достаточный приток воздуха сбоку и удаление золы совершается гораздо легче.

Значительная часть глауберовой соли употребляется для ИИроизводства соды. Затем глауберова соль играет не маловажную роль в стеишшном производстве, так как из сульфата, сплавляя его с кремнеземомъ и углемъ, получается растворимое ыатровое стекло (стр. 152). В медицине употребляется смес глауберовой соли с винным камнем и содой, подъ названием порошка Зейдлица, и наконец в чистом виде сульфат употребляется, как слабительное для лшвотиныхъ.

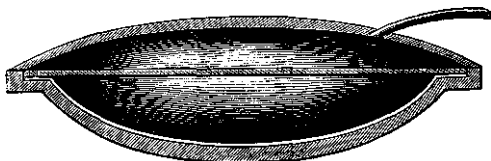


385. Муфельная печь для получения глауберовой соли

Для превращения в соду полученный в пламенной печи сульфат после охлаждения измельчают в порошок, смешивают с углекислой известью (в виде известняка или мела) и углем и сплавляют на поде пламенной печи, длина которой прежде равнялась 6—7 метрам при 2—3 метрах в ширину (смесь составляетя из 100 ч. сульфата, 100 ч. углекальциевой соли и 50 ч. угля). Такая пламенная печь имеет в своде откидныя двери для забрасывания материала и кроме того несколько боковых дверей, чрез которыя рабочие перемешивают массу длинными кочергами. Такая ИИечь, будучи пущена в ходъ, работает непрерывно до тех поръ, пока не потребует ремонта. Количество задаваемаго в дець материала, а также и необходимое для его расплавления время зависят от величины печи и добавляемаго материала, т.-е. был ли взят известняк или мелъ. Печь указанных размеров принадлежит к числу больших и вмещает сразу отъ 750—1200 кгр. смеси, для переработки которой требуется около 40 часовъ времени.

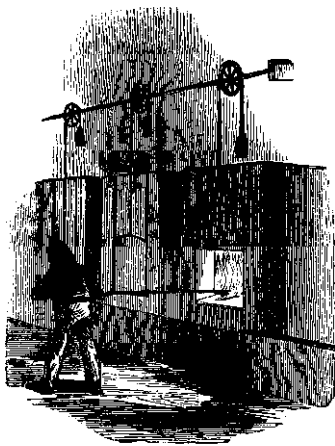
Задаваемая масса вносится в заднюю самую отдаленную от огня часть печи и здесь подогревается, в то время как предыдущая загрузка подогревается действию самаго сильнаго жара в передней части печи. Когда изъ ИИуредней части печи готовый продукт выиинуть, подогретую в задней части массу перебрасывают в переднюю часть печи, а заднюю наиолняют новой ИИюрцией. От действия ВЫСОЕОЙ температуры масса первоначально плавится

с поверхности; когда это наступает, массу поворачивают кочергами, затем закрывают двери и повышают температуру, пока вся смесь не превратится в тестообразную массу и не начнут выделяться пузырьки окиси углерода, которая сгорает синеватым пламенем. Это происходит приблизительно при температуре около 1000°. В это время рабочие перемешивают массу длинными кочергами для ускорения химических процессов. Постепенно синеватые огоньки, которые в начале выделяются в большом количестве, начинают появляться реже и слабее. В это время, не давая выделению окиси углерода совершенно прекратиться, массу выгребают через рабочие отверстия складывают в плоские жестяные ящики, в которых она, охлаждаясь, превращается в черную каменистую массу, называемую содовым сплавом.



386. Сульфатная чашка.

Затем Иювилльс первоначально в Англии новья, так называемая Ифащающаяся содовая печи. В них ручная работа заменяется механическими приспособлениями. Устройство вращающейся печи обходится правда значительно дороже, такая печь стоит около 40,000 марок, зато она ИИредставляет ИИ большие выгоды. В ней расходуется на 25% меньше топлива, продукт иолучается лучший и наконец, при их употреблении заводчикъ



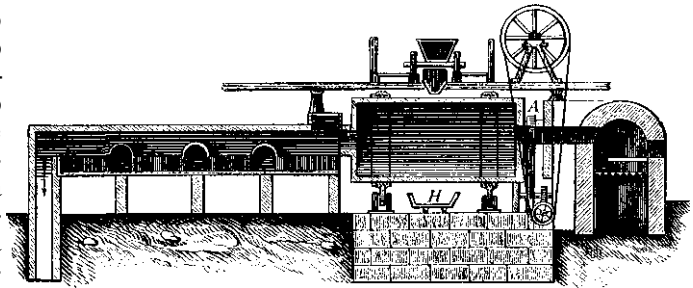
387. Старинная содовая печь.

перестает находиться в зависимости от рабочихъ, так как в них ручная работа заменена механической. Кроме того, старая печь в Англии в состоянии переработать в сутки 24—27 шихтъ, по 3 центнера сульфата въкаждой. тогда как небольшая вращающаяся печь превращает, ежедневно 300 центнеров сульфата в сырую соду. Поэтому вращающиеся печи.пригодны лишь для большого производства. В Англии, уже несколько лет тому назад, на одном заводе было в действии 10 вращающихся печей, которые вырабатывают в год 800,000 центнеров кальцинированной соды, тогда как все содовые заводы Германии в сумме выпустили в 1872 году только 724,539 центнеров кальцинированной и 128,776 центнеров кристаллической соды.

Для калсдой вращающейся печи требуется особый паровой двигатель, потому что только таким образом можно регулировать скорость вращения цилиндра при загрузке и выгрузке. Над печами прокладывается рельсовый путь на такой высоте, чтобы засыпная воронка, в которую поступает содержимое вагончиковъ, не препятствовала вращению цилиндровъ. Под печами прокладывается второй рельсовый путь, по которому ходят вагончики, принимающие выпускаемый из печей содовый сплавъ. Обычно в печь сперва задают один известняк или мел вт, виде •больших кусков с $\frac{2}{3}$ угля. Высокая температура, которой сразу подвергают содержащий в себе влагу известняк, разрывает его в течение нескольких минут на мелкие куски и таким образом измельчает его более деипевым способом, чем это может быть достигнуто посредством жельниды. Известняк-ь с углем выгревают вт>печах до тех поръ, пока часть известняка не перейдет в окись кальдия. В точном определении этого момента заключается главная обя-

занность рабочего. Обыкновенно эта подготовительная работа длится около часа. Лпшь теперь всъшают в цилиндр сульфат с остальиыш количеством угля, Июсле чего иаступает настоящая плавка, Для этой опсрации требуется около 2¹/₂ часов времени. Содержащаяся в содовом силаве окиеь кальция содействует его разрыхлению при выщелачивании, так какъ при этом ИИроисходит гашение извести.

Хотя вращающаяся печь уже сама по себе является довольно сложной, тем не меее ее еиде усложнили, как только научились с нею обращаться, темъ, что стали отапливать газом и позади цилиндра истроили камеру для улавливания механически увлечеништых тягую твердых частиць. Кроме того, теплою камеры стали пользоваться для подогревания необхо димаго для горения воздуха и таким образом по крайней мере часть этой теплоты вновь вводить в иечь. Самому быстрому изнашванию подвергается то место печи, где горючее входит в цилиндръ. Здесь поэтому помещается особая трубка А, которая в большинстве случаев свobodгто подвешена на цепяхъ. Коль скоро она изнасилась, ео в течение нескольких минут можно заменить новой, не вызывая продолжительнаго перерыва ИИроцесса. Выходящие из цилиндра топочноы газы пропускают над чернами и таким образом утилизируют их теплоту для сгущения щелоковъ.



388. Вращающаяся содовая печь.

В отапливаемых газами вращающихся печах получается в свою очередь большпй выходъ, чем в Иючах более старой конструкции. Вращающаяся печь, сплавляя в сутки одиннадцать шихтъ, вырабатывает за это время до 25,000 кгр. соды.

Химические процессы. Процессы, проиоходящие Иири обжигании смеси сульфата, известняка и угля, очей сложны. Во всяком случае при этомъ происходят следующие главныя реакции. Сперва сернонатриевая соль раскисляется углем при возвышенной темпоратуре, образуя сернистый натрий и углекислый газъ. Полученный сернистый натрий тотчас же вступает в двойное разлоикенио с взятою углеизвестковою солью ИИ дает сернистый кальций и соду. Так как сернистый кальций несколько растворим въ яоде, то при следующем выщелачивании сиила ва бьеозможно было бы получить раствор чистой соды. ГИюэтому берут с самаго начала несколько больше извести, чем требуется по теории, и таким образом вызывают образование двойнаго соединения сернистаго кальция с окисью кальция, которое в воде нерастворюю.

ОхлажденБый содовый сплав представляет собою компактную массу, которую для дальнейшей переработки приходится разбивать на легкие куски. Не сгоревшим углем сплав окрашен в черный или серыи цвет ИИ содержит, в зависимости от чистоты употребленнаго сырого материала, отъ состава смеси и продолжительности процесса, очень разнообразныя вщества в различных количествахъ, так каиит облшгание смеси в печи могло быть произведено или недостаточное или же слишком продолжительное время. Обыкновенно в сплаве содержатся около 30—45% соды и такое же количество двойнаго сосдишониа сернистаго кальция с окисью кальция, кроее

того в небольших количествах поваренная и глауберова соли, едкая известь, сернистое железо и другие соединения.

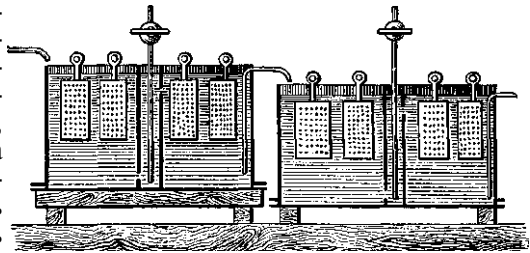
Содовый сплав при выщелачивании водой дает раствор углекислой соли и нерастворимый остаток (содовые остатки). Для того, чтобы достигнуть возможно полного выщелачивания возможно малым количеством воды, шлоко пропускают по очереди через целый ряд ящиков, содержащих содовый сплав, при чем вытекающий из ящика в ящик Ицелок становится постоянно крепче и наконец достигает такой концентрации, что готов для выпаривания. Прежде для выщелачивания пользовались изображенным на рис. 389 аппаратом. Он состоит из ряда поставленных в виде лестницы ящиков из листового железа. Посредством согнутых трубок, присоединенных на 15 сантиметров от дна, ладкость может переходить из каждого выше стоящего ящика в непосредственно за ним следующую. Мелко размолотой содой наполняют продольные в виде решета жестяные сосуды, которые вешают на железных прутьях в ящики. Выщелачивание начинается наполнением ящиков теплою водою, затем в нижний ящик вешают наполненный сырою содою Иродыравленный сосуд; через некоторое время сосуд вынимают и помещают в ИИредыдуший ящик, а в этот ящик помещают свежую соду и т. д., так что через некоторое время во всех ящиках будет находиться шлоко, в верхнем самый слабый, так как только в этот ящик впускается свежая вода. Из него вода вытесняет более тяжелый шлоко в следующий сосуд и т. д., так что наконец почти насыщенный раствор ИюстуИИает из нижнего сосуда в резервуар для просветления. Содержащие соду сосуды также совершают путь, как уже было сказано, но в обратном направлении. Каждые 4—5 часов сосуды с содой переносятся последовательно из одного ящика в непосредственно выше стоящий. Таким И, образом чрез определенные промежутки времени в нижний ящик помещают настоящие сосуды с свежей содой, а из верхнего ящика вынимают сосуды с лишенными соды нерастворимыми, так называемыми, содовыми остатками. Температуру в ящиках для выщелачивания следует держать около 45 — 50°, что достигается посредством паровых труб, которые открываются в ящиках на одной трети их высоты.

Хотя описанным способом и достигается Июльное выщелачивание содового сплава, тем не менее он обладает тем недостатком, что постоянно приходится выщелачиваемый сплав переносить из одного ящика в другой. Названный недостаток при дороговизне рабочих рук и дешевизне готового продукта и побудил заводчиков оставить этот способ.

В настоящее время для выщелачивания содового сплава употребляют аппарат Шанкса (вернее Буффа). Четыре или большее число сосудов, снабженных двойным дном из жестяного решета, устанавливаются на одной высоте. Сосуды имеют по 2,6 шетра в длину и ширину и 2 метра в высоту. В эти сосуды бросается содовый сплав в виде больших кусков и затем вливается вода. Все сосуды соединены между собою посредством трубок таким образом, что при дальнейшем вливании в сосуд воды жидкость из него перельется в следующий. Таким образом жидкость, переходя из одного сосуда в другой, становится все более и более концентрированной. Вследствие того, что все сосуды одинаковым образом между собой сообщены, каждый из них может быть соответственной перестановкой крайним входным и выходным, так что выщелачивание содового сплава может быть без всякого Июремещения доведено до конца в том самом сосуде, в котором он был помещен. Когда скоро выщелачивание сплава окончено, остатки удаляют из сосуда и ИИомещают в него свежее количество содового сплава.

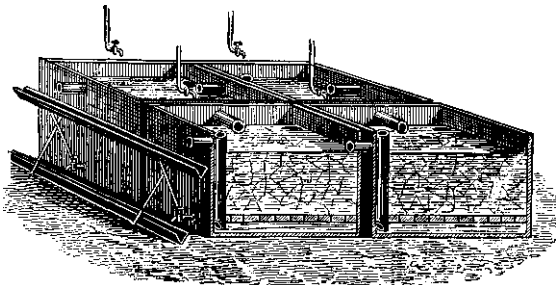
Выходящий из аппарата для выщелачивания концентрированный щелок подвергают выпариванию. Прежде щелок выпаривали в нагреваемых снизу железных сковородах, в настоящее же время нагревание производится сверху голшн огнем. Для этого содержимое щелок чрены помещают в пламенную печь с низким сводом. Как горючее употребляют кокс, так как он дает самое чистое, не выделяющее сажи пламя. ИИламя и горючие газы, проходя над самой поверхностью щелока, вызывают оживленное кипение и испарение. Выделяющаяся при выпаривании в кристаллах сода оседает на дно чрена, откуда ее по мере выделения вычерпывают. Во время выпаривания и выгребания соды из выше стоящих чренов притекают постоянно новые количества щелока и это продолжается до тех пор, пока получается достаточно чистая соль. Извлеченной соде дают стечь, прокаливают и выпускают в продажу под названием кальцинированной соды.

Для получения кристаллической соды кальцинированную соду растворяют в горячей воде до насыщения, осветляют жидкость отстаиванием, осторожно сливают с осадка и дают ей в железных сосудах охладиться, при чем сода осаждается в больших кристаллах. Эта и есть та



389. Старинный аппарат для выщелачивания.

сода, которая употребляется в быту. Она употребляется прачками для стирки белья. Кристаллическая сода содержит в себе, не смотря на то, что представляет твердые сухие кристаллы, 63% воды. По этому при лежании на воздухе первоначально прозрачные кристаллы соды теряют часть кристаллизационной воды и становятся непрозрачными.



390. Аппарат ПИанкса.

Другия производства, тесно связанные с производством соды.

Здесь мы остановимся на производствах, находящихся в тесной связи с содовым производством. С одним из них, т. е. производством серной кислоты, мы уже знакомы и теперь перейдем к остальным.

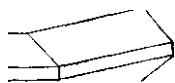
Соляная кислота.

Провращение поваренной соли в сернокислый натрий, как нам известно, не представляет больших затруднений. Однако вместе с сульфатом от действия серной кислоты на поваренную соль образуется хлористоводородный газ. Выделение последнего ставило заводчиков первоначально в такое затруднительное положение, что из-за него чуть было не прекратилось получение соды по способу Леблана. Хлористоводородный газ, легко растворимый в воде, состоит из хлора и водорода. Водный раствор, содержащий свыше 30% хлористого водорода, представляет собою продажную соляную кислоту.

Первоначально не находили никакого применения для этого газа или его раствора в воде и потому выпускали его вместе с горючими газами из сульфатной печи в трубу. Выпускание же хлористоводородного газа на воздух вызывало жалобы со стороны соседей, так как соляная кислота уничтожает растительность, разъедает металлы и т. д. Одним словом ее присутствие в воздухе вызывает самые неприятные последствия, из за которых находящиеся в городах заводы, как вапр., в Брюсселе, при- нуждены были остановить производство.

Чтобы избавиться от хлористоводородного газа с его пагубными последствиями, прибегали к различным средствам. Один завод напр. построил дымовую трубу вышиною в 150 метров в надежде, что на такой высоте газ распределится в воздухе без вредных последствий для соседей. Однако эта надежда оказалась ошибочной. Хлористоводородный газ, обладая большою способностью притягивать воду, на такой высоте сгушался с влажностью воздуха в туманы, которые главным образом въ сырую погоду ложились на землю.

В то время, и правда, уже было известно, что этот газ легко поглощается водою, но не нашли еще для него применения. Спускать соляно кислый раствор в реки также было невозмож- но, так как он делал воду не-



пригодной для пищи и убивал рыбъ. Такимъ образом хлористый водород в начале XIX века являлся непреодолимым злом содоваго ИИпроизводства.

89И. кристалл соды.

Со временем же это измени- лось и с 80-х годовъ прошлаго века жизнеспособность содоваго производства по сиюсобу Леб- лана всецело основана на получении в виде побочнаго продукта соляной кислоты. С течением времени соляная Ишслота нашла себе применение. Она сделалась исходным материалом для Июлучения многочисленных хлоръ содержащих веществъ, каковы наир. белильнзя известь, иаходящих въ Ииастоящее время обширное применение.

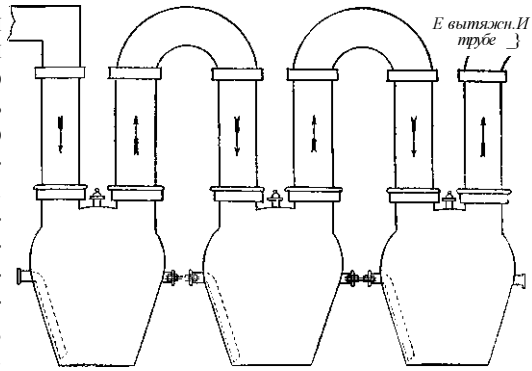
Для поглощения хлористаго водорода водою в ИИастоящее время имеются два способа, соединение которых вместе дает возможность Июглощать даже последние следы хлористаго водорода. На Европейсшж маторике для кон- девсации пары соляной кислоты пропускают чрез ряд закрытых сосудовъ, в которых они проходят над поверхностью воды. На рис. 392 изобра- жена часть такого ряда сосудовъ. На заводах применяют большия гли- нняные сосуды с четырьмя отверстиями: с двумя на верху и с двумя въ широкой средней части каждого сосуда. Верхняя отверстия служат для со- общения сосудов между собою и по трубам идет хлористоводородный газъ, выходящий из печи. Чрез нижняя же отверстия течет вода, служащая для поглощения, входя вверх и утекая снизу. Вода движется от трубы к печи и очевидно по этому, что вытекающая вода будет наиболее насы- щена хлористым водородомъ. Для сульфатной печи, разлагающей в 24 часа 2250 кгр. поваренной соли, необходимо 60 таких сосудовъ. В Аыглии для Июглощения хлористаго водорода пользуются другим способомъ. Тамъ уже с 1836 года пары хлористаго водорода для конденсации пропускали обыкновенно чрез две коксовыя башни, высота которых равнялась 13 ме- трамъ, а площадь сечения первой — 2 кв. метр., а второй 1,2 кв. метрамъ.

Система конденсации соляной кислоты Лунге-Рормана представляет собою соединение обеих выше описанных систем и отчасти замещение кокса въ башнях многочисленными продыравленными плитками. Эта система, на описании которой мы и остановимся, является в вастоящее время самой со- вершенной. Как изображено на рис. 393, сульфатная печь соединяется с двумя коынденсационными системами, одной для конденсации паров соляной

кислоты, выделяющихся из чашки, и другой — из муфеля сульфатной печи.

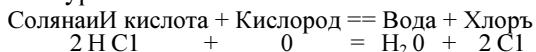
Выделяющийся из сульфатной печи хлористый водород охлаждается в башне *B*, наполненной внизу 60 плитками, а в трех верхних отделениях коксомъ. Из *B* газ поступает в башню *A* такого же устройства и промывается здесь небольшим количеством воды. Затем газ проходит по длинному каналу, составленному из глиняных трубъ, охлаждается въ нем до 50° — 60° и поступает чрез 6 каменных закрытых сосудов въ плитную башню, в которой водою поглощаются последние следы хлористаго водорода. Собирающаяся внизу башни водная соляная кислота в свою очередь протекает чрез упомянутые каменные сосуды, насыщается вполне хлористым водородом и вытекает у *C* в виде продажной соляной кислоты. Изображенная на рис. 393 система достаточна для сульфатной печи, разлагающей в 24 часа 5000 кгр. поваренной соли, и дает из 100 частей соли 183 части водной соляной Ишслоты.

В настоящее время соляная кислота находит себе очень разнообразное применение. В смеси с азотной кислотою она под названием царской водки употребляется для растворения золота и платины. Смеси названных кислот алхимики дали название царской водки по той причине, что она растворяет золото, царя металловъ, что не достигается никакой другой кислотой, кроме названной смеси. Такое действие царской водки зависит от того, что азотная кислота отнимает от соляной кислоты водородъ, причем образуется вода и освобождается хлоръ, который и растворяет золото. На царской водке мы остановимся подробнее несколько дальше, при азотной Ишслоте.

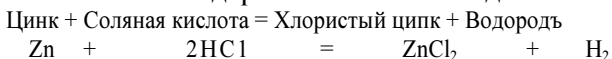


Ряд сосудов для поглощения соляной кислоты (по Рорману).

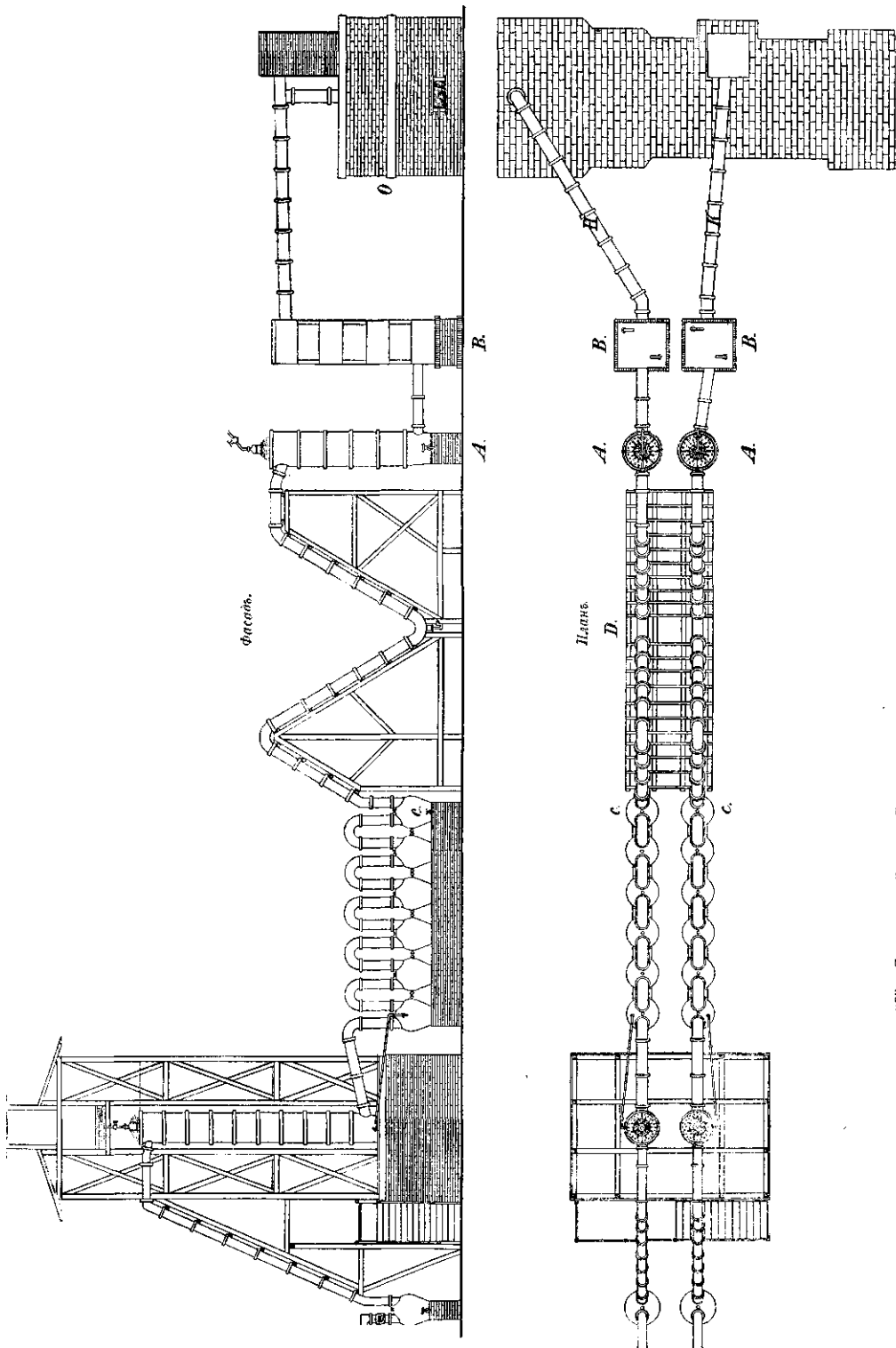
Большая часть соляной Ишслоты, получаемой на содовых заводах как побочный продуктъ, превращается в хлор и поступает в продажу въ виде хлорной извести и др. соединений. Получение свободного хлора изъ соляной кислоты достигается очень разнообразными способами. Для этого необходимо отнять от соляной кислоты водородъ, что производят почти все окисляющія вещества, а особенно тела, способныя выделять при накаливании кислородъ. Сущность разложения при этом состоит в томъ, что кислород окисляющаго вещества, отнимая водород от 2 частиц соляной кислоты, образует воду и делает хлор свободнымъ. Происходящая реакция может быть выражена уравнениемъ:



ИИомимо царской водки, соляная кислота служит для приготовления различных солей, напр. хлористаго аммония или нашатыря и др. При действии соляной кислотой на цинк получается хлористый цинкъ, раствором котораго пронитываютъ железнодорожныя шпалы и т. д.



Затем при помощи соляной кислоты готовят костяной клей. Клей получается, как всем известно, продолжительнымъ кипячением клей-



393. Система Лунге-Формана для поглощения хлористого водорода.

дающих тканей животного организма; сюда относятся кожа, хрящи, сухожилия, плавательный пузырь некоторых рыб и тому подобное. Названные животные ткани при продолжительном кипячении с водою переходят в раствор, при выпаривании которого образуют желатинообразную липкую массу (студень); при высушивании ее получается прозрачное или просвечивающее, хрупкое вещество, клей. В зависимости от исходного материала различают кожный, костяной и рыбий клей.

Вт, то время как хрящи еще сравнительно легко растворяются при кипячении с водою, извлечение клея из костей, которые также содержат в себе довольно много клейдающего вещества, уже гораздо труднее достигнуть этим способом. О костяном клее упоминает уже Папинь, а Herissaut в 1758 году предложил употребляемый и до настоящего времени способ приготовления клея. Его способ состоял в растворении минеральных составных частей костей в кислотах и в кипячении остающегося клейдающего вещества с водою.

В то время способ Herissaut'a не нашел применения, отчасти потому, что кислоты тогда еще стоили очень дорого, отчасти потому что кислотную вытяжку приходилось выливать, так как ее не умели утилизировать. Со временем это изменилось и теперь готовятся при помощи дешевой соляной кислоты громадные количества костяного клея.

После того, как из костей выделен жир, они подвергаются действию слабой приблизительно 8% соляной кислоты. По истечении 2—3 дней все минеральные составные части костей, состоящая преимущественно из фосфорнокислой извести, растворились и остались одни размягченные костные хрящи. Последние вынимаются, помещаются в проточную воду, погружаются несколько раз в сосуд с слабым водным раствором соды и снова промываются. Костные хрящи после промывания их водою погружаются в раствор соды для превращения не отмытых следов кислоты в хлористый натрий, так как при дальнейшем кипячении хрящей свободная кислота вредно влияет на качество клея.

Затем костные хрящи кипятят с водою до их окончательного растворения, вываривают и выливают раствор до известной концентрации и разливают в формы. Формы делаются из дерева или лучше из одноканального железа длиною в 1 метр, шириною в 30 см. и вышиною в 10 см. В них раствор студня застывает в куски, которые затем режутся при помощи изображенного на рис. 394 аппарата на плитки и высушиваются. Изображенный аппарат представляет собою раму, обтянутую на известном расстоянии друг от друга рядом медных проволок.

В кислотной вытяжке из костей содержится, как уже было упомянуто, фосфорнокислая известь. Ее нейтрализуют какой-нибудь щелочью, например едкой известью, причем фосфорнокальциевая соль выпадает в виде порошка. Эта осаждаемая фосфорнокальциевая соль употребляется как земледельческое средство. Таким образом в настоящее время обе главные составные части костей, т. е. клейдающее вещество и фосфорнокальциевая соль, находят техническое применение. С добыванием и употреблением третьей составной части костей, костяного жира, мы познакомимся при мыловаренном производстве.

Помимо перечисленных случаев соляная кислота находит в технике применение и для различных других целей, на чем однако мы не останавливаться.

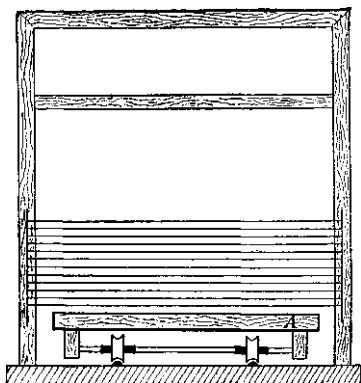
Хлоръ.

Хлор есть газъ, который можно получить при действии на соляную кислоту самыми разнообразными окисляющими веществами. Он был открытъ

шведским химиком Шеле (см. стр. 228), получившим его в 1774 году при нагревании перекиси марганца с соляной кислотой.

Хлор обладает очень неприятными свойствами. Отто характеризует его в своем руководстве следующим образом. Хлор при обыкновенной температуре и обыкновенном давлении представляет собою зеленовато-желтый газ с чрезвычайно удушливым и характерным запахомъ. Онъ раздражает гортань, вызывает кашель и кровохарканье, поэтому с нимъ приходится работать с большою осторожностью. Обыкновенными последствиями работы с хлором являются насморк и лихорадка. Накопецъ хлор разъедаетъ большинство металловъ. Таковы были воззрения Шеле, опытнаго химика, на хлор еще в шестидесятых годахъ, а с 1890 года хлор имеется в продаже в жидком виде в металлических бомбахъ. Здесь мы опять имеем пример техъ успехов, которыхъ достигла химическая промышленность за послѣднія десятилетия.

Уже Шеле было известно белильное действие хлора на многія красящія вещества, а годомъ позже Бертоле предложил воспользоваться практически этимъ свойством хлора. Но такъ какъ в то время еще не умели обращаться



391. Аппаратъ для разрезанія
клея на плитки.

с газообразным хлоромъ, то и употребляли для целей беления раствор хлора в воде, так называемую хлорную воду. Вода же растворяетъ около 3 объемов хлора, что для практическихъ целей является недостаточнымъ. Кроме того хлорная вода обладает почти такими же неприятными свойствами, как и самъ газъ. Названные недостатки хлорной воды побудили техниковъ отыскать другія белильныя жидкости с большимъ содержанием хлора и по возможности с менее вредными свойствами. Такая жидкость была получена в Javelle близъ Парижа пропусканием хлора в раствор поташа и известна до настоящаго времени подъ названіемъ жавелевой воды. В другой местности хлор пропускали в раствор соды и продавали полученную белильную жидкость подъ названіемъ лабарраковой воды.

Накопецъ в 1798 году Теннантъ в Glasgow стал пропускать хлоръ в известковую воду, а в слѣдующемъ году открылъ, что и гашеная известь, если чрезъ нее пропускать хлоръ, приобретаетъ белильныя свойства, то есть, что полученный растворениемъ такой извести в воде растворъ также можно употреблять для беления. Такимъ образомъ Теннантъ открылъ белильную или хлорную известь. Построенная имъ в Глазгове фабрика и до настоящаго времени является самой большою фабрикою белильной извести на свете.

Слѣдуетъ еще упомянуть о томъ, что открытіе белильной извести Теннантомъ почти совпало с развитіемъ содоваго производства но способу Леблана.

Назначенная в 1775 г. французскою академіею премія за открытіе выгоднаго способа приготовленія соды из поваренной соли (см. стр. 288) побудила многихъ заняться этимъ вопросомъ. В скоромъ времени уже Ююяйли, что получить соду из поваренной соли невозможно, и стали употреблять как исходное вещество глауберову соль, с получениемъ которой мы уже знакомы. Из глауберовой соли сода была получена Лебланомъ ио выше описанному способу. Крайне интересно то обстоятельство, что саыылъ важный процесс содоваго производства, т. е. сплавленіе глауберовоии соли съ

углем и меломъ, до настоящаго времени ведется совершенно таким же образомъ, как советовал Лебланъ.

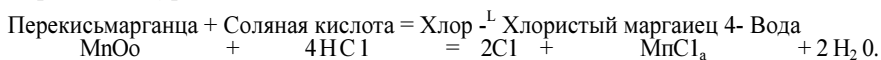
Леблан родился в 1753 году в Issoudun во Франци, занимался разрешеніемъ различныхъ вопросовъ по химии, между прочимъ много трудился надъ способомъ получения соды. В 1787 г. он окончательно разработалъ свой способъ. После того, как d'Arcet, профессор химии въ College de France, высказался в пользу способа Леблана, герцог Орлеанскій далъ Леблану средства для постройки завода серной кислоты, необходимой сульфатной и содоплавильной ИИечей и аппаратовъ для выщелачиванія содоваго сплава.

Построенный в С. Дени близ Парижа заводъ первоначально работаль с большимъ успехомъ, ЕО уже чрезъ некоторое время суиуществованію завода былъ положенъ конедъ политическими условиями. Хотя герцог Орлеанскій и сделался приверженцемъ революціи, темъ не менее онъ покончилъ свою жизнь на зшафоте. ИИосле смерти герцога, его имущество перешло в руки правительства, которое вместе с другими поместьями герцога продало и находящийся в С. Дени содовый заводъ.

Во время же континентальной системы, когда ввозъ иностранныхъ товаровъ во Франдію былъ прекращенъ, ощутился такой недостатокъ в соде, что в интересахъ страны былъ изданъ приказъ, по которому каждый, умеющийъ готовить соду, долженъ былъ сообщить свой способъ назначенной для этого комиссіи изъ компетентныхъ лицъ. Лебланъ также былъ принужденъ сообщить свой способъ итакимъ образомъ лишился выданной ему двумя годами ранѣе привилегіи на приготовленіе соды названнымъ способомъ. Шесть летъ сиустя французское правительство вернуло Леблану его заводъ в С. Дени, не вознаградивъ его однако за причиненные ему за это время убытки. Бследствие этого приведеніе завода в порядокъ соверипенно разорило Леблана в материальномъ отношеніи, такъ что заводъ, за недостаткомъ средствъ, ъикогда затемъ не могъ работать полнымъ ходомъ. В 1806 году Лебланъ покончилъ борьбу за существованіе самоубійствомъ. Внукамъ Леблана со стороны французскаго правительства было назначено денежное вознагражденіе. Хотя после смерти Леблана его способъ полученія соды и не ИИришелъ в забвение, постепенно онъ былъ введенъ даже в Англии, темъ не менее содовое производство достигло в Англии значительнаго развитія лишь после того, какъ в 1824 году была уничтожена пошлина на соль, на исходный материалъ содоваго производства. До этого времени в Англии за 1000 кгр. соли приходилось платить 600 марокъ пошрины. В Германіи соду по способу Леблана стали впервые получать в Шенебеке, однако еще в 1843 году это производство не превышало 200 тоннъ в годъ.

Познакомившись вкратце с исторіей развитія столь важнаго отдела химической технологии, какъ содовое производство, опять возвращаемся къ полученію хлора.

Какъ уже было упомянуто, хлоръ и до настоящаго времени в большинствѣ случаевъ получается при действіи соляной кислоты на перекись марганца по уравненію:

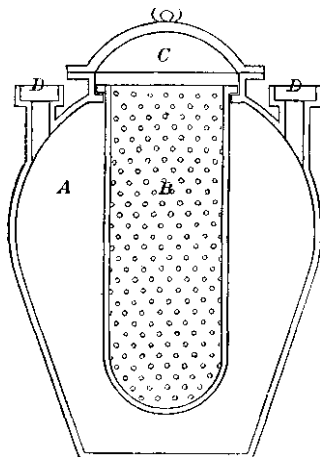


Добываемая в огромномъ количествѣ мараганцовая руда лишь в редишхъ случаяхъ представляетъ собою чистую перекись марганца, которая в минералогіи дазывается ииоролузитомъ, обыкиовенно это есть смесь перекиси марганца ст, другими менее богатыми кислородомъ окисями названнаго металла. Такъ какъ торговое достоинство перекиси марганца обусловливается содержаніемъ в немъ кислорода, то придумали особые скорые аналитиче-

ские способы, показывающие количество хлора, которое иерекись маргайда способна выделить из соляной кислоты.

В Германии и Франции для получения хлора заводским способом пользуются в большинстве случаев изображенным на рис. 396 аппаратомъ. Сосуд *A* вмещает в себе около 375 литровъ. В него наливаютъ соляную кислоту, вставляютъ ыаиголненное перекисью марганца сито *B* и закрываютъ плотно пришлифованной крышкой *C*. Через боковыя отверстия *D* выделяющийся в сосуде *A* хлор отводится по глиняным трубам на /^ место назначения. Въ начале реакции происходит уже при обыкновенной температуре, под конед же сосудъ приходится нагревать. Для этого несколько сосудов ставят в большой деревянный ящик и впускают в него из парового котла водяной паръ.

В настоящее время описанные сосуды заменяютъ большими ящиками, сделанными из песчаника. Они даютъ 395. пиролизитъ. ^{возможность} перерабатывать сразу гораздо большия количества материала. Такие ящики почти доверху наполняютъ иерекисью марганца, вливаютъ 600 кгр. соляной Ишлоты и тотчас же впускают водяной пар в смесь. По истечении 12 часов выделение хлора прекращается, образовавшийся раствор хлористаго марганца выпускаютъ и вливают новое количество соляной кислоты, так как всыпайной въ ящик перекиси марганда хватают для разложения гораздо большаго количества соляной Ишлоты.



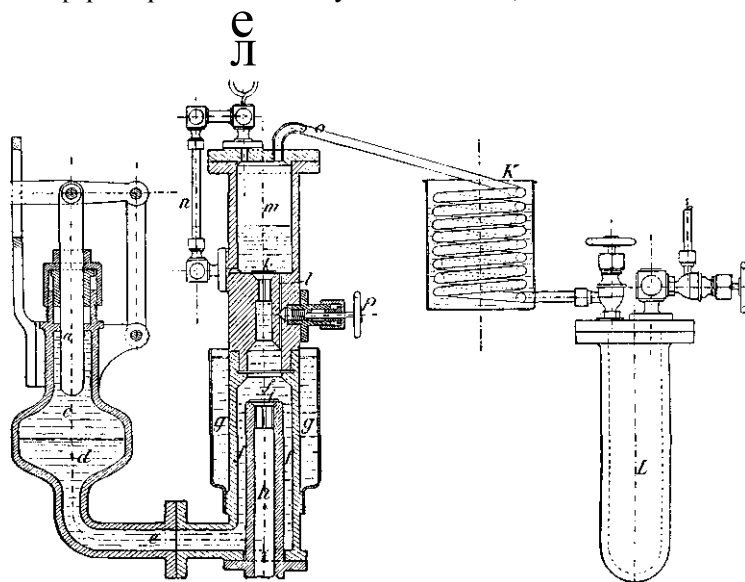
396. Аппарат для получения хлора.

Так как прежде не умели сохранять газообразный хлоръ, то его приходилось по мере получения тотчас же на месте израсходовать. В настоящее время это совершенно изменилось и на рис. 397 изображен ашаратъ, служащий для сгущения хлора в жидкость. Оказалось, что, тогда как влажный газообразный хлоръ разъедает все металлы, сухой сжатый хлоръ совершенно не действует на чугунъ, железо, сталь, фосфористую бронзу, медь, цинк и свинецъ. Поэтому явилась возможность из названных металлов приготовить аппараты для сгущения и сохранения хлора. Наиболее простой прибор для получения жидкаго хлора состоит из У-образнаго сосуда. В левом колене сосуда движется поршень насоса *a* в керосине *c*. Остальная часть F-образнаго сосуда *def* наполнена

серной кислотой. Правоб колена / находится въ сообщении с пространством *m* посредством клапана и отверстия *I*, открываемаго и закрываемаго по мере надобности винтом *p*. К сосуду *m* прикреплен стеклянный показатель уровня жидкости в *w* и трубка *o*, по которой сжатый хлоръ проходит в холодильник *K* и отсюда в автоклав *L*, В *f* кроме того находится още трубка *h* с клапайом *u*, через который при ходе поршня *a* вверх всасывается сухой хлоръ. Колено *f* нагревается при помощи водяной бани *d* до 50—80°, так как в холодной серной кислоте хлоръ растворяется. При ходе поршня *a* вверх хлоръ всасывается через *h* и *u* в /", а при движении поршня вниз хлоръ прогоняется чрез в *m*. Если бы при этом в *f* остался маленький пузырь хлора, то этот пузырекъ при иоследующем поднятии поршня *a* снова занял бы большое пространство, так как для превращения хлора в жидкость его необходимо сжать

до 16 первоначального объема. Для избежания этого неудобства имеется отверстие I . Каждый раз когда поднимают поршень a , в f из m чрез I впускают незначительное количество серной кислоты, вследствие чего всасывается несколько меньший объем хлора, чем тот, который занимает a . При следующем опускании поршня a прогоняется конечно помимо всего хлора и часть серной кислоты, равная впускенной из m чрез I при поднятии поршня. Продолжительным вдавливанием хлора в автоклав достигается его сгущение в жидкость.

Жидкий хлор представляет собою очень своеобразную жидкость желтого цвета. Она застывает при -102° , при -33° она производит давление 1 атмосферы, при 0° —3,66 атмосферы, при $+40^{\circ}$ —11,5 атмосферы и при 80° —28,4 атмосферы. При 0° она имеет удельный вес 1,469.



397. Прибор для получения жидкого хлора.

Для сохранения и пересылки жидкого хлора употребляют стальные или железные автоклавы, которые иногда выкладывают еще изнутри медью или свинцом.

Белильная известь.

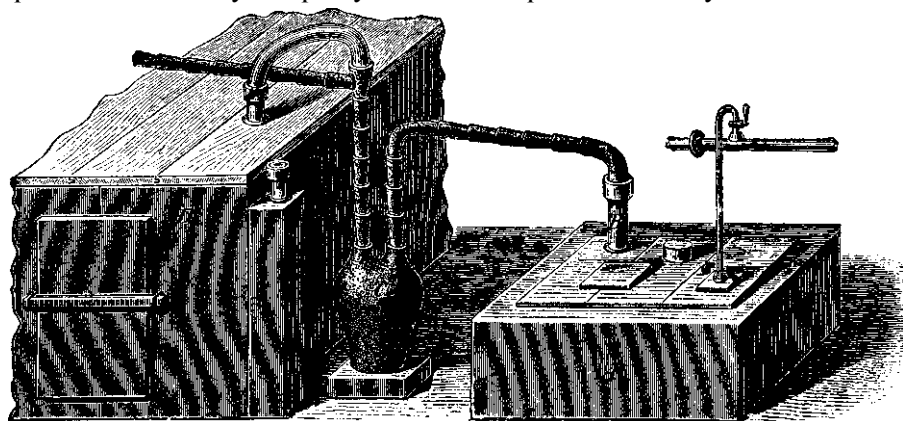
Употребляемая для производства белильной извести едкая известь должна отвечать известным требованиям. Главным образом известняк, из которого выжигают известь, должен быть по возможности чистым, он не должен содержать примесь железа, так как последнее окрасило бы готовый продукт в желтый цвет. Поэтому заводы белильной извести сами обжигают известняк, для чего пользуются обыкновенно пламенными печами.

После обжига известь гасят. Для этого ее разстилают на полу слоем в 40 см. и обливают небольшим количеством воды. Тотчас начинается постепенное гашение извести, сопровождающееся разсыпанием ее в порошок. Так как количество содержащейся в гашеной извести воды имеет большое значение для Иригодности полученной белильной извести к сохранению, то гашение извести приходится производить с большою осторожностью. После того, как вся известь разсыпалась в порошок и охладилась, ее просеивают чрез частое сито. Прошедшая чрез сито известь и составляет материал для производства белильной извести.

На рис. 398 *A* представляет прибор для получения хлора с трубою для впускания в него пара и с глиняною трубою *B* для отвода выделяющегося хлора, который для очищения пропускается чрез глиняный сосуд *C*. В последнем задерживается сгустившаяся вода и каили механически увлеченнаго из *A* маргандоваго раствора.

Очищенный таким образом хлор поступает в камеру *D*. Дно и стены камеры сложены из песчаника, а потолок из дерева. С боковъ камера имеет двери, чрез которыя в нее могут входить рабочие. Чрезъ эти двери рабочие вносят в камеру гашеную известь и разстилают ее на дне слоем около 15 см. Для 100 кгр. гашеной извести требуется площадь от 5—6 кв. метр.овъ.

Когда загрузка камеры известью окончена, двери закрываютъ, щели плотно замазывают глиною и начинают впускать газъ. Хлоръ, будучи тяжелее воздуха, опускается в камере на дно и поглощается известью. Для полного насыщения извести хлором требуется около 24 часов времени. Затем камеру сообщают с дымовою трубою завода, вводят в нее такимъ образом чистый воздух и приступают к ея опоражниванию и упаковке



398. Производство белильной извести.

белильной извести в бочки. В ИИрежнее время, когда еще не было современных для подобных целей устроенных респирационных аппаратовъ, приставленные к этому делу рабочие старались по возможности защищать себя от вдыхания хлора темъ, что подвизывали к носу и рту мокрые платки.

На рис. 399 изображен построенный по системе Кенига респирационный аппаратъ. Последний нашел громадное распространение не только на химических заводахъ, но и всюду тамъ, где приходится иметь дело с вредными газами.

Аппаратъ состоит из маски, колсаыаго шлема *A*, в который рабочий при Июмоши меха дуетъ воздухъ, который одновременно может питать и лампу *B*, если приходится работать в темном помещении. Ответвление трубки служит для разговора и такимъ образом дает возможность делать распоряжения другим рабочимъ, находящимся в другом помещении.

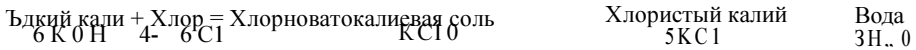
В последнее время в Англии для производства белильной извести вместо каменных камер устраивают на нояшах большия свинцовыя камеры, длиною в 30 метров и шириною в 10 метровъ. Последняя имеют то преимущество, что их можно опоражнивать чрез имеющияся в дне отверстия, не открывая дверей камеры.

Свинцовыя камеры, конечно, гораздо скорее принимают наружную температуру, нежели каменные. При приготовлении же белильной извести темпе-

ратура в камерах Иие должна превышать 25°, так как в противном случае начинает образоваться хлорноватокалиевая известь. По этой причине свинцовые камеры на материке вследствие летней жары не особенно распространены. Вообще зимою гораздо легче получить белильную известь одинакового качества, чем летом. Из 100 кгр. гашеной извести получается 150—165 кгр. белильной извести.

ХлорИИоватокалиевая соль.

Хлорноватокалиевая соль получается при ИИроИИускании хлора в нагретый раствор едкого кали Ию уравнению:



Однако по этому способу вместе с хлорноватокалиевой солью образуется

и хлористый калий, а именно на одну часть хлорноватокалиевой соли

ИИрихо-

дятся пять частей хлористаго калия.

Затем Либих

предложил для получения хлорно-

ватокалиевой соли про-

пускать хлор при ыа-

гревании в известко-

вое молоко; образуется

хлористый кальций ы

хлорноватокалиевая

соль; последняя разла-

чается хлористым ка-

лиемъ. По этому спо-

собу бертолетова соль

в настоящее время и

получается. Хлоръпро-

пускают в известко-

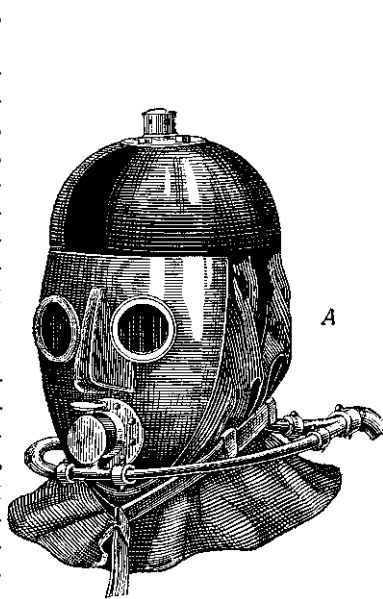
вое молоко и к полу-

ченному раствору при-

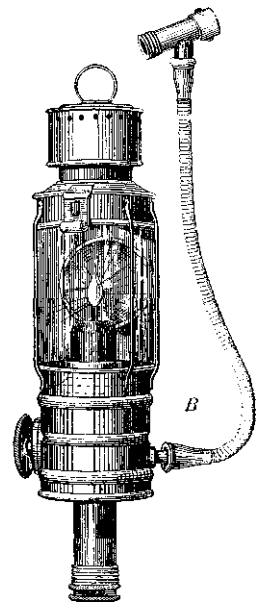
бавляют

ристый

паривании и охлажде-



затем
калий.



хло-
Привы-

399. Предохранительная маска.

400. Свеча.

деляются кристаллы хлорноватокалиевой соли, хлористый же кальций остается в растворе.

Хлорноватокальциевая
Хлористый
соль

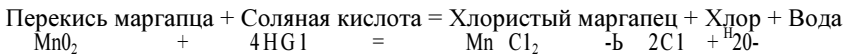
калий

Хлорноватокалиевая
соль

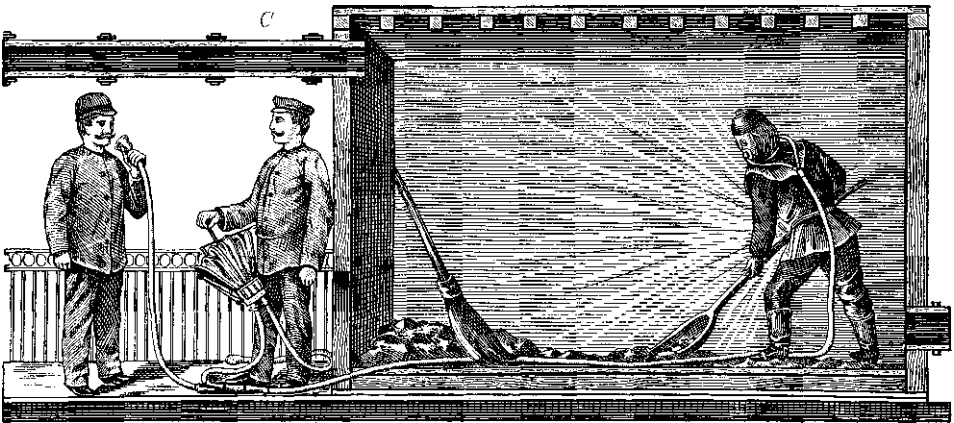
Хлористый
кальций

Полученную сырую соль очищают ИИерекристаллизацией из воды. Хотя в способе Либиха дорогой едкий кали и заменен дешевой едкой известью, тем не менее и по этому способу из 6 атомов хлора, входящих в реакцию, пять идут на образование неценного хлористаго калия ИИли лишь один только атом хлора переходит в хлорноватокалиевую соль. Поэтому и не удивительно, что до настоящего времени непрерывно, хотя ИИюка и безуспешно, трудятся над усовершенствованием способа получения этой соли

таких соединений, находящих применение преимущественно в протехнке, хлорноватокалиевую сол обыкновенно сперва сичивают спиртомъ, которому затем дают испариться из полученнаго соединения. Кроме того большия количества хлорноватокалиевой соли употребляютъ в спичечном производствѣ, в виде окисляющаго средства при печатании тканей, при приготовлении красок и для получения ализариноваго сплава. Наконец водный раствор бертолетовой соли употребляется как полоскание при воспалении горла; однако этот раствор не следует глотать, так как он ядовит для организма, по следующей причине. Хлорноватокалиевая соль окисляет оксигемоглобинъ, красное красящее вещество крови, в метаксигемоглобинъ, бурое красящее вещество, которое ве в состоянии поддерживать жизненных фушци. Способ получения хлора при действии соляной Ишслоты на перекись марганца оставляет многаго желать. Согласно нижеследующему уравнению

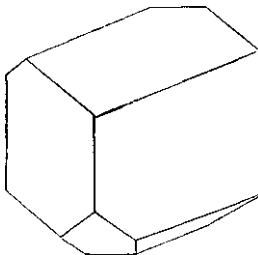
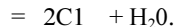


половина всего хлора, соединяясь с маргандемъ, дает хлористый марганецъ. к тому реакция этане является количественной, напротивъ, несколько процентов соляной кислоты вовсе не вступают в реакцию, а остаются ые исиюльзованными.



401. Применение респирационнаго апарата вспиченовой камере.

Из многочисленных других способовъ, служащих для получения хлора, мы здесь оставимся лишь на самом важномъ, а имешю на способе Дикона, окисляющаго пары соляной кислоты кислородом атмосфернаго воздуха: Соляная кислота \sim Кислород (из воздуха) $=$ Хлор + Вода



402. Кристалли ческая формахлористокалиевойсоли.

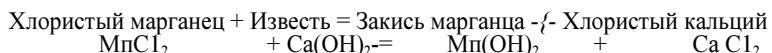
Диконъ нашель, что разложение соляной кислоты Ишслородом воздуха происходит при гораздо болео пизкой теиературе, если смесь этих газов пропускать не прямо через накалиенныя трубы или нористыя вещества, а чрез накалиенныя соли меди или свинца. Лучше всего действуют соединения меди; при пропускании смеси хлористаго водорода с избытком атмосфернаго воздуха над пористыми, пропитанными раствором меднаго кучороса телами, нагретыми до $370^\circ - 425^\circ$, весь хлористый водород превращается в хлор и воду. Хотя на практике и удается этимъ способомъ производить лишь 50-60% хлористаго вода

рода в хлоръ, тем не менее и этого результата было бы достаточно для вытеснения из употребления старого способа, если бы выполнение способа Дикона на практике не являлось столь труднымъ.

Выходящая из хлор образующаго аппарата смесь газов состоит следовательно из хлора, неразложеннаго хлористаго водорода, водяного пара* азота воздуха и не израсходованнаго кислорода. Для применения этой смеси в производстве белильной извести ее необходимо охладить и высушить. Последнее достигается темъ, что смесь газов прогоняют через коксовую башню, по которой стекает ка встречу поднимающимся газам концентрированная серная кислота, поглощающая из них всю воду. Затем выходящий из коксовой башни сухой, сильно разбавленный азотсшъ, хлор пропускают в камеры с едкой известью. Вследствие того, что хлор сильно разбавлен азотомъ, камеры приходится строить очень большія и разстилать в них известь тонкими слоями на полках в несколько рядов для достижения полного поглощения хлора. Кроме того камеру приходится соединять с эксгаустеромъ, который бы просасывал газы через аппаратъ, так какъ тяга обыкновенной дымовой трубы в данном случае является недостаточной.

Регенерация перекиси марганца, Приполучении хлора при помощи перекиси марганца для заводскаго производства представляется весьма важнымъ вопрос о регенерации этого сравнительно дорогого продукта. Много летъ техники тщетно трудились над разрешением этого вопроса, пока наконецъ Вельдону не удалось достигнуть жьлаемой цели. Ему удалось столь дешевым путем получить марганец из кислых остатков от получения хлора в виде перекиси марганца, что скоро все содовые заводы, получающие хлор при помощи перекиси марганца, ввели способ Вельдона для регенерации этого продукта.

По способу Вельдона эти Ишслые остатки нейтрализуют углекислой известью, причем из соляной кислоты и углекислой извести образуется хлористый кальций. После этого жидкость перекачивается в осветлитель, чан из листоваго железа. Через несколько часов жидкость осветляется и прозрачный раствор хлористаго марганца переводят в окислительнш башни. Эти башни представляют собою открытые сверху цилиндры из котельнаго железа вышиною в 7,5 м. и диаметром в 2,5 м. По прилитии раотвора в башни вливают известковое молоко до наступления слабо-щелочной реакции, причеш происходит реакдия по уравнению:

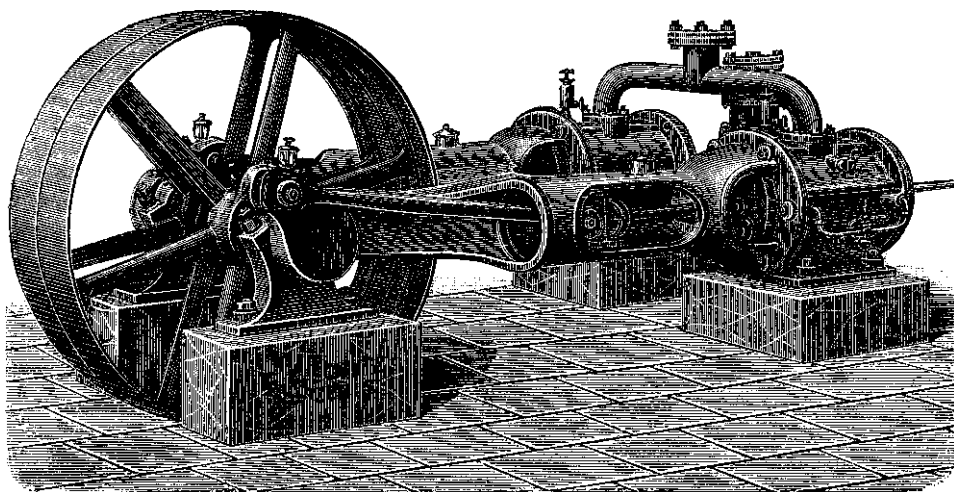


Образовавшаяся закись марганца тотчас же соединяется с водою и дает гидрат закиси марганца, как это видно из приведеннаго уравнения. После этого начинают пропускать в находящуюся в башне смесь сильную струю воздуха, который действует сильно окисляющим образомъ, и закись марганца окисляется в переишсь. Такое окисление закиси марганца кислородом воздуха легко происходит, только в присутствии избытка едкой извести. Уже давно было известно, что гидрат закиси марганца способен окисляться на воздухе, но что реакдия окисления идет не полно, и только половина закиси переходит в переишсь. Заслуга же Вельдона заключается в томъ, что он ввел в окисляемую смесь ИЗЫТОЕ извести. Для регенерации 1000 кгр. перекиси марганца, чрез раствор приходится пропустить 8000—16000 куб. литр. воздуха, что соответствует 1700—3400 куб. литр. кислорода. Для этой дели пользуются большими воздушными насосами, приводимыми в действие паровыми машинами.

Для достижения полного окисления смеси чрез башню приходится пропускать воздух в течение 3—4 часовъ. Затем всю смесь из башень

спускают в отстойник, откуда прозрачный раствор хлористого кальция выливается, как отброс производства, а осадок поступает в хлорообразователи, как продукт, заменяющий природную перекись марганца. Получая хлор при помощи осадка Вельдона, остается неиспользованной всего лишь около 1/2% соляной кислоты (а не 6%), в чем также заключается большая выгода этого способа. Таким образом, благодаря регенерации перекиси марганца, определенное количество ее служит для получения неопределенного количества хлора, приходится только пополнять неизбежную потерю марганца при производстве, которая составляет менее 2%.

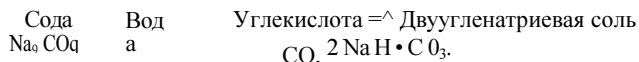
Благодаря способу Вельдона старинный способ производства белильной извести в состоянии существовать наряду с способом Дикона. В обоих случаях водород соляной кислоты окисляют в воду кислородом воздуха. Дикон прямым путем достигает превращения 50% взятой в работу соляной кислоты в хлор. Вельдон пользуется для передачи кислорода марганцем и теряет при этом то количество соляной кислоты, которое выливается в виде раствора хлористого кальция.



403. Воздушный насос.

Двууглекислая сода

Сода или средняя угленатриевая соль, приходя в соприкосновение с углекислотой, в присутствии воды обладает способностью поглощать еще одну частицу углекислоты и переходить в двуугленатриевую соль.



Для приготовления двуугленатриевой соли берут кристаллическую соду, кладут ее в закрытом помещении на полки и насыщают углекислотой. Прежде для этого пользовались природной углекислотой, выделяющейся в громадном количестве из кислых источников. Источник окружают каменной стеною и вставляют в полученный таким образом колодезь металлический колоколь, в котором собирается углекислый газ, тогда как вода стекает сбоку. Из колокола А углекислоту пропускают через сосуд В, в котором она промывается, в камеру С, где находится растворенная по полкам кристаллическая сода. Так как последняя содержит

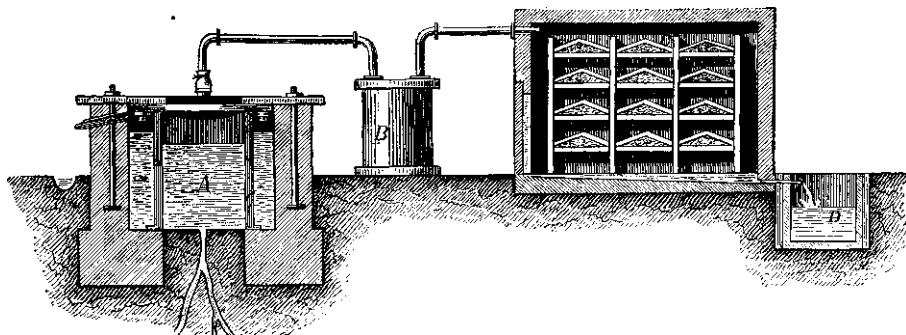
требуется всего лишь одна частица воды, то избыток воды вытекает из камеры в виде насыщенного раствора и собирается в *D*.

Содовым заводам, ИИриготовляющим также и двуугленатриевую соль, приходилось, конечно, отыскивать другие источники для получения углекислоты. До тех пор, пока для соляной кислоты не знали применения, послеаней действовали на мел или известяек. При этом образуется хлористая известь и углекислота, которую и пропускали в камеры для насыщения ею соды. В настоящее же время для этой цели пользуются углекислотой, получаемой обжиганием известняка.

Готовую двуугленатриевую соль вынимают из камер и сушат при 40°. При более высокой температуре она снова выделяет частицу углекислоты и переходит в среднюю соль. Затем ее измалывагот и выпускают в продажу.

дкий патр иликаустическая сода.

Известняк при обжигании распадается на углекислоту и окись кальция, углекислый же натрий, а также и углекислый калий при этом процессе остаются без изменения. Они не распадаются на углекислоту и основание.



404. Приготовление двуугленатривой соли посредством ириродной углекислоты.

Во многих же производствах эти основания, едкий натр и едкий кали[^] являются необходимыми, вследствие чего мы теперь и познакомимся со способами их получения

Приготовлением едкого натра в настоящее время занимаются содовые заводы, прежде же мыловары, первые потребители едкого натра, сами себе его приготавливали. Для этого они прибавляли к водному раствору соды известковое молоко. При этом образуется нерастворимая в воде углекислая известь, которая отфильтровывается, и растворимый в воде едкий натр.

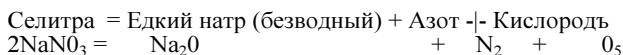


Содовые заводы, занимающиеся приготовлением едкого натра, не обрабатывают известью готовую соду, а изменяют пропорции при получении содового сплава и получают при его выщелачивании крепкий раствор едкого натра, который затем подвергают химической очистке.

Заводским способом едкий натр стали получать с 40 годов прошлого века и в настоящее время это производство приняло громадные размеры. Так напр. в St. Helens в Англии одна вращающаяся печь дает еженедельно 150,000 кгр. едкого натра, тогда как соду на этом заводе совершенно прекратили готовить.

Полученный выщелачиванием содового сплава сырой щелок обрабатывают обожженной известью, которую в корзинах погружают в Иделокъ. Щелок нагревают паром до кипения, затем дают ему отстояться, после чего спускают ирозрачный раствор с осадка. Осадокъ, состоящий из углекислой извести, промывают водою и вместо мела задают в содоплавительныя печи. Гирозрачный же щелок подвергают сгущению выпариваниемъ. Так как для сгущения щелока идет много угля, то этот процессъ начали производить в паровых котлахъ, желеа таишм образом воспользоваться паромъ, однако этот способ не оправдался и в настоящее время выпаривание щелока снова производят в открытых сосудахъ. При выпаривании щелока с увеличением концентрации начинают выделяться трудно растворимыя посторонния соли, которыя Юю мере их выделения удаляются из Сосудовъ. В конце концов иолучается густой щелокъ, который для получения едкаго натрия следует выпарить до суха. Однако в щелоке остается, не смотря на удаление многих посторонних солей, еще некоторое количество сернистаго натра, сернистаго железа и других солей, которыя придают выпаренному до суха продукту желтый, зеленый или другой двет и делают его для многих целей неприменимымъ. В этом то и заключается главное затруднение производства, для окончательнаго преодоления котораго пришлось затратить не мало труда.

В настоящее время совершенно белый едкий натр удается получить двумя способами, во первых пропусканьем в концентрированный щелокъ воздуха, как окисляющаго вещества, и во вторых прибавлением к щелоку селитры. При высокой температуре кислород селитры также производит окисление, ея азот при этом выделяется отчасти в свободномъ состоянии, отчасти в виде аммиака, а ея натр увеличивает количество едкаго натра.



Окончательное выпаривание щелока производится в больших чугуных котлахъ, в которых он лод конец раскисляется докрасна, делается совершенно жидким и находящаяся в нем еще после окисления посторонния примеси в точение 8—12 часов оседают на дно котла, так что прозрачная, огненножидкая масса может быть с них снята. Плавильные котлы имеют вверху диаметр от 2—3 м. при глубине в 1,2—1,7 м. и толщине стены от 50—75 мм. Эти котлы выдерживают от 60—70 плавокъ, из которых каждая дает около 1000 кгр. едкаго натра.

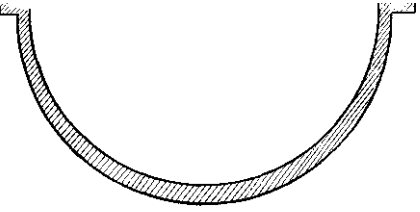
Прозрачную, жидкую массу наливают в железные боченки, в которых едкий натр и поступает в продажу.

Регенерация серы из содовых остатковъ.

Содовые остатки составляют самую слабую сторону содового производства по способу Леблана. Огромное количество серы, потребляемое въ производстве, пропадает в остаткахъ. Первоначально этому не придавали большого значения, но из них начали выделяться, особенно в жаркую погоду, значительныя количества сероводорода, причем вногда происходило разогревание, доходящее до самовоспламенения; кроме того дождевая вода, приходящая в прикосновение с ними, взвлекает большия количества жидкости, отравляющей почву и воду в колодцах и ручьяхъ. Все это заставило содовых заводчиковъ принять меры для уничтожения вредныхъ содовых остатковъ.

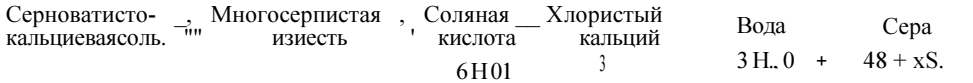
Единственной сколько нибудь выгодной является переработка содовых остатков с целью добывания из них серы.

Самый старинный способ был выработан Гофманом в Дрезде. Целью этого способа было извлечение, вместе с серою из содовых остатковъ, марганца из остающихся при производстве хлорной извести кислых марганцевых растворовъ. Затем обратил на себя большое внимание способ Шафнера. Этот способ сводится къ превращению находящихся в остатках нерастворимых соединений серы с кальцием в растворимыя соединения окислением посредством кислорода атмосфернаго воздуха, выщелачиванию окисленной массы и осаждению серы (перешедшей в раствор въ виде многосернистаго кальция и серноватисто кальциевой соли) соляной кислотой. Монд видоизменил способ Шафнера в том отношении, что окисляет кислородом воздуха содовые остатки в чанах для выщелачивания тотчас после извлечения из сплава



405. Цинкочугунный котелъ для едкаго натра.

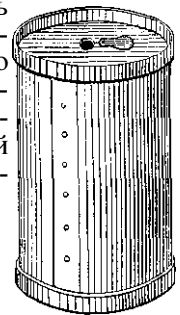
соды, так что при этом способе не приходится вынимать содовые остатки из чана после выщелачивания соды, складывать их в кучи и чрез некоторое время снова перекидывать в чаны для их окисления. Однако для этого способа пригодны только английскіе содовые остатки, так как они более пористы, чем продукт других странъ. Мысль о разложении остатков соляной кислотой почти исключительно происходит по уравнению:



CaCl₂

По способам Шафнера и Монда, основанным на окислении сернистаго кальция, получается обратно только половина содержащейся в содовых остатках серы. Шафнер и Гельбигъ, напротивъ, получаютъ обратно всю серу. Способ их основан на разложении сернистаго кальция хлористымъ магниемъ. Хлористый магній можно получать в любом количестве из Стассфурга, где его получают в виде побочнаго продукта при переработке калийных солей. При действии хлористаго магнія на сернистый кальцій содовых остатковъ образуется хлористый кальцій, магнесія и сероводородъ.

магній



Выделяющийся из закрытаго аппарата, и: которымъ

406. Железный

происходит реакция. Сероводород отводится къ месту его переработки. Сероводород перерабатывается или в серную кислоту, для чего его закидывают и проводят въ выщелачивающія камеры, и въ серу, о получении которой речь будетъ дальше. Когда весь сероводород выделится, в лщкость пропускают углекислоту, и при этомъ получается углекальциевая соль и хлористый магній по уравнению:

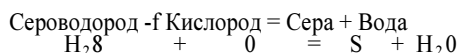


дает возможность получить из содовых остатков обратно почти всю серу (90%) и всю известь, тем не менее и он технически мало применимъ.

Тепер перейдем к способу Чанса, окончательно и очень гениальнымъ образом регаивааго вопрос переработки содовых остатков для Англии. На Европейском материке этот способ до настоящего времени еще не решились ввести, так как он сопряжен с затратою большого капитала. Он основан на разложении содовых остатков водою и углекислотою, с образованием углекальциевой соли, и сжигании выделившагося сероводорода.

В 1882 и 1883 годах Чанс настолько усовершенствовал только что описанный способ Шафнера-Гельбига, что он сделался технически применимымъ. Ему удалось до того удешевить этот способъ, что стало возможно продавать серу вдвое^ дешевле, чем она в то время стоила. Вследствие этого осенью 1883 года общества, разрабатывающия пиритъ, на половину понизили на него цену и заключили долгосрочные контракты съ большими заводами на поставку пирита. При таких условиях конечно никто не хотел затрачивать большой капитал для введения новаго способа получения серы из содовых остатковъ, и некоторое время спустя и самъ Чанс приостановил работу на своем заводе.

Главное затруднение состояло в томъ, что получение серы из сероводорода илохо удавалось. Для этого пробовали действовать на сероводородъ кислородом воздуха, причем должна была образоваться свободная сера и вода. В свободном же состоянии сера имеет конечно гораздо большую ценность, чем сера в виде пирита, которую могут употреблять одни только заводы серной кислоты.



Первоначально Чансу приходилось довольствоваться превращениемъ сероводорода в сернистый газъ, что не представляет никакого затруднения. Для переработки на серную кислоту сероводород следует лишь зажечь и прсшускать затем образующийся сернистый газ в свинцовыя камеры.

Однако не смотря на неудачи Чанс тем не менее продолжал непрерывно работать над регенерацией серы из содовых остатков и пять лет спустя действительно добился преследуемой цели. В 1887 году Чансу удалось достигнуть разложения содовых остатков углекислотою, над чем Госсаж тщетно трудился около тридцати лет и затратил все свое состояние, а несколько раньше он выработал заводский способъ Июлучения серы из сероводорода.

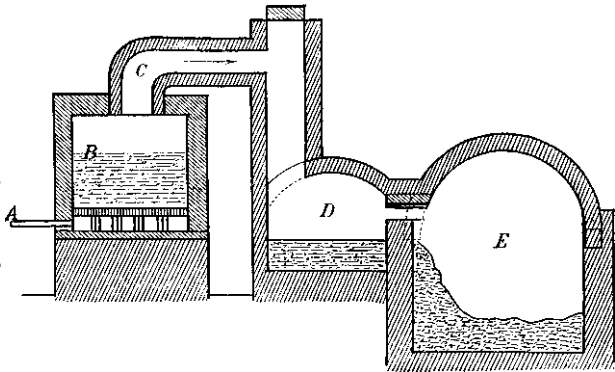
Этот способ состоит в томъ, что сероводородъ, получаемый при обработке содовых остатковъ, смешивается с точно определеннымъ количеством воздуха, в пропорции $\text{H}\% \text{S} - \text{A} - \text{O}$, и ИИропускается по трубе а подь колосники круглой, выложенной огнеупорными кирпичами, шахтной печи В. На колосниках лежить кирпичный ломъ, а на нем слой окиси железа. Последняя с наступлением реакции разогревается до темнокраснаго каления и в этом состоянии обуславливает почти полное сгорание сероводорода в пары воды и серы, которые сначала поступают Ию трубе въ небольшую кирпичную камеру D, а из нея в большую камеру E. Первая скоро нагревается до того, что возогнанная сера плавится и в жидкомъ состоянии выпускается из камеры. Значительное количество серы въ парообразном состоянии доходит однако и до камеры E, в передней части которой сгущается серный цветъ, а в задней — вода. Так какъ

газы содержат еще немного несгоревшаго сероводорода и сернистый газ, их пропускают затем в соответственныя поглотительныя приборы.

Так как для получения хороших результатов необходимо, чтобы количество кислорода было строго эквивалентно количеству сероводорода, количество же послѣдняго, при употреблении для разложения содовых остатков нечистой угольной кислоты, чрезвычайно колеблется, то углекислота должна быть по возможности чистая и однороднаго состава. Чансу и удалось получить из известковой печи газы, содержащия 28% углекислоты, для этого он загружал печь слоями кокса и известняка в отношении 1 к 7. Полученная при этом обожженная известь, после удаления из нея несгоревшаго угля, употребляется для приготовления белильной извести.

В виду того, что процентное содержание углекислоты в покидающих известковую печь газах имеет громадное влияние на правильный ходъ процесса, ея содержание оиределяют каждый часъ объемнымъ путемъ, а раз в день производят даже полный анализъ газа. Хстя Чанс для раз-

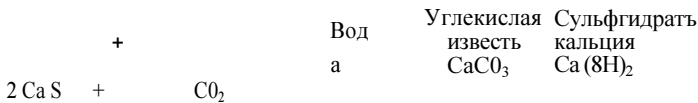
ложения содовых остатков и употреблял покидающия известковую печь газы с постояннымъ содержанием около 28 % углекислоты, тем не менее при всѣхъ его прежнихъ опытахъ получалась смесь газовъ <3 очень переменнымъ содержанием сероводорода, другими словами, с большою примесью другихъ газовъ, пока наконецъ



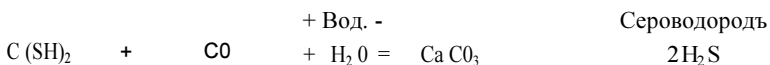
417 Печь для получения серы из сероводорода и сернистаго газа.

ему не удалось настолько уменьшить количество этихъ примесей и вследствие этого получить столь богатый сероводородный газъ, что в настоящее время его стало возможно перерабатывать на серу.

На основании лабораторныхъ опытовъ уже давно было известно, что при действии углекислоты в присутствии воды на сернистый кальций сначала образуется сульфидратъ кальция:

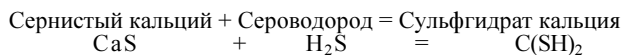


который затем при избытке углекислоты разлагается дальше с выделением сероводорода:



Для практическаго выполнения выраженнаго в приведенныхъ уравненияхъ процесса содовые остатки затираются с водою в жидкую массу, которую для удаленія крупныхъ частей пропускаютъ чрезъ решето, и вводятъ затем в высокій цилиндръ, в который накачиваются газы изъ известковой печи. Батарея из 7 цилиндровъ, каждый вышиною в 5 метровъ и в 2 метра в поперечнике, достаточна для остатковъ от ежедневной переработки 300,000 кгр. сульфата. В первомъ цилиндре уголь-

ная кислота насыщает свободную известь и затем вытесняет сероводород. Последний, проходя другие цилиндры, встречает свежие содовые остатки и ими поглощается, образуя сульфидрат кальция:



так что в продолжение некоторого времени выходящие из последнего цилиндра газы содержат только следы углекислоты и сероводорода и могут быть выпущены на воздух, причем из предосторожности их пропускают чрез окислитель, наполненный окисью железа и известью. Таким образом можно, следовательно, освободиться от большого количества индифферентных газов. Однако дальнейшее воздействие углекислоты вызовет со временем выделение сероводорода в значительных количествах также и из последнего цилиндра. В таком случае газы собирают в газометре до тех пор, пока в них содержится еще достаточное количество сероводорода. После этого газы опять выпускают в первый цилиндр, в котором содовые остатки к этому времени уже освобождены от серы, вынуты и заменены свежими. С последними повторяется тот же процесс. Обыкновенно около 2 часов газы из цилиндров выпускают на воздух и затем в продолжение такого же времени собирают богатые сероводородом газы.

Остаток в цилиндрах состоит главным образом из углекислой извести и составляет отличный материал для выплавки на этой массе соды. Он содержит в себе лишь от 5—1 % серы. Стоящая же в цилиндрах над осадком вода настолько чиста, что ее можно выпускать повсюду.

Сероводород собирается в газометре, имеющем 15 метров в поперечнике и 4 метра вышины, вместимостью около 850 куб. м. Так как сероводород легко растворяется в воде, вода в газометре покрыта слоем высококипящего каменноугольного масла. Газ содержит в среднем 32—34% сероводорода и горит при зажигании. При работе в продолжение нескольких месяцев оказалось, что этим путем утилизируется 90% содержащейся в содовых остатках серы.

Получение серы из содовых остатков этим способом обходится очень дешево. Горючий материал приходится расходовать только для развития пара, необходимого для накачивания в цилиндры газа из известковой печи. Таким образом добыча из содовых остатков 1000 кг. серы обходится на месте около 8 шиллингов.

Ожидания Чанса, высказанные им в 1887 г., оказались на самом деле несколько преувеличенными. Чанс полагал, что с введением в употребление его способа получения серы из остатков горные заводчики с удовольствием будут даром отпущать содовым заводам медь содержащие пириты для извлечения из них серы, так как они затем из лишенных серы пиритов будут иметь возможность выплавлять медь. Сера пиритов в конце концов получится в содовых остатках, из которых ее можно получить в чистом виде. Таким образом содовые заводы, которые до 1838 г. могли существовать только благодаря сицилианской сере, с 1888 г. сделаются ее самыми опасными конкурентами. Хотя надежды Чанса и не вполне осуществились, тем не менее способы преодоления всех тех затруднений, которые представляло собою получение из остатков серы, были всегда останутся достойными восхищения и удивления.

Не лишним будет упомянуть о том, что построенный в Newcastle Ghoraiical Works завод для регенерации серы из содовых остатков обо-

шелся около $1/2$ миллиона марокъ. В 1891 г. 15 английских заводовъ работалн по способу Чанса, в 1894 г. этим способом было получено 31,500 тонн серы. С течением времени способ Чанса в деталяхъ ИИодвергся еще дальнейшим усовершенствованиямъ.

Аммиачный способ получения соды.

Из других способов заводского получения соды заслуживает особаго внимания способ Сольвея. Этот новый способ является даже очень опасным конкурентом способа Леблана. Аммиачный способ получения соды основан на следующих давию уже известъных химикам реакцияхъ двойного разложения. Если смешать соляной разсол с мелким порошокомъ двууглеаммиачной соли и дать смеси после тщательнаго перемешивания спокойно отстояться в продолжение нескольких часовъ, то выделяется трудно растворимая двуугленатриовая соль в виде кристаллическаго порошка, и остается водный раствор нашатыря. Двуугленатриевая же соль при слабом красном калении, как нам уже известно, переходит в соду.

Поваренная соль -f- Двууглеаммонийная соль = Двуугленатриевая соль -f- Нашатырь
 $\text{NaCl} + (\text{NH}_4)\text{HCO}_3 = \text{NaHCO}_3 + \text{NH}_4\text{Cl}$

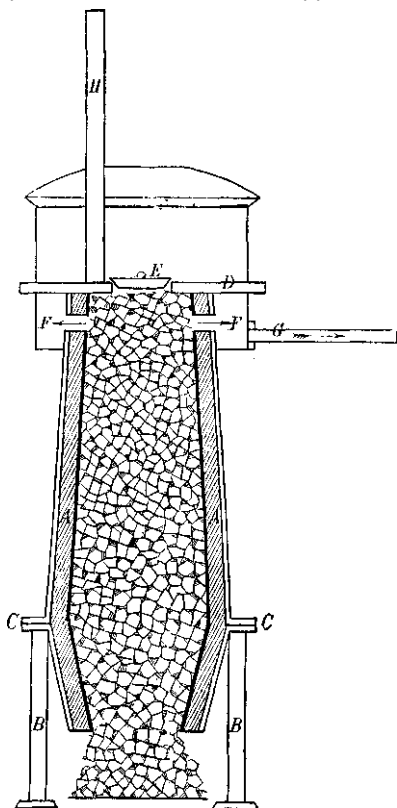
Одним словом способ Сольвея по простоте ничего не оставляетъ большаго желать, Для получения этим способом соды не нужны заводы серной кислоты, содоплавильныя печи, не приходится иметь дело с хлористым водородомъ, не надо добывать серу из остатков и т. д.

В 1838 году Дайэр и Гамминг взяли впервые привилегию на этот способ получения соды в Англии. Хотя с этого времени многие заводчики в Англии, Гермавии и Франдии много трудились над этим способомъ, тем ые менее они не достигли никаких положительных результатовъ. К тому лге аммиак в то время был еще очень дорогъ. В настоя-Ищее время его по дешевым ценам поставляют в любом количестве газовые заводы. Не смотря на неудачи, этот способ тем не менее не был забытъ. Известно напр., что в 50-х годах прошлаго века один французский завод приготовид этим способомъ несколько сот тоин соды, затем снова прекратил производство. И лишь Сольвеем был достигнуть действительный успехъ.

Сольвей, родом бельионецъ, как сын состоятельных родителей, могъ посвятить все свои силы и время своему открытию. Однако и он затратил почти все свое состояние, пока наконец добился успеха. Кроме того в лице своего брата, Альфреда, прокраснаго коммерческаго дельца, онъ имел хорошаго помощника, Эрнест Сольвей, будучи директором газоваго завода, всячески старался найти применение для аммиака, который получался при сухой перегонке каменнаго угля как побочный ИИродуктъ. При своих изследованяхъ, будучи совершенно не знаком с работами прежнихъ изследователей на этом поприще, СольвейИ открыл основную реакцию аммиачнаго способа Июлучения соды, на которую он в 1861 году и взял привилегию. Придирншваясь того мнения, что со временем в химической промышленности строительныя науки будут играть выдающуюся роль, Сольвей с самага начала обратил все свое вишмание на то, чтобы усовершенствовать аппараты и мехайшзмы. Взятъя Сольвеем многочисленныя привилегии наглядно доказываютъ, что он сам создал все детали своего способа. Лишь ему удалось разрешить проблему, над которой тщетно трудились все его предшественники.

Для более легкаго Июнимания способа Сольвея здесь уже следует оха-

рактировать в нескольких словах аммиак. Аммиак есть тело газообразное, легко растворимое в воде. Водный раствор аммиака в продаже известен под названием нашатырного спирта. В химии выражения „аммиак" и „соляная кислота" употребляются как для газа, так и для его водного раствора; что подразумевается под этими выражениями в каждом отдельном случае, вытекает из смысла, и лишь тольш в тех случаях, где может возникнуть сомнение, говорят о газообразном аммиаке и газообразной соляной кислоте. Аммиак, как основание, соединяясь с углекислотой, дает углекислый аммоний и двууглекислый аммоний.



408. Известковая печь с приспособлением для улавливания углекислоты.

В 1863 году Сольвей основал общество „Сольвей и К^о“, а в следующем году был пущен в ход первый завод общества, построенный в Conillet близ Брюсселя. Суточная производительность завода достигала около нескольких сот килограммов соды. В 1865 г. дела общества находились в таком критическом положении, что поговаривали о ликвидации дела. В 1869 году Сольвей построил приборы, сделавшие его способ вполне пригодным для практики, и с этих пор началось быстрое развитие аммиачного способа получения соды. Затем общество построило большие заводы в Dombasle около Нанси, Вилене, Бернбурге и Сааральбене. В Англии Монд выстроил большой содовый завод в Нортвиче, а с течением времени подобные заводы построены во всех промышленных странах света. Тогда как в 1868 г. производство соды по способу Сольвея равнялось 500 тоннам, в 1878 г. оно увеличилось до 29,000 тонн, а в 1888 году до 35,000 тонн.

Отдельные операции при аммиачно-содовом производстве следующие:

и) Обжигание известняка в приспособленных для улавливания выделяющейся углекислоты печах.

2) Приготовление соляного рассола.

3) Насыщение соляного рассола аммиа-

комь.

4) Пропускание углекислоты в аммиачный раствор поваренной соли.

5) Отделение двуугленатриевой соли от маточного раствора.

6) Превращение бикарбоната в соду.

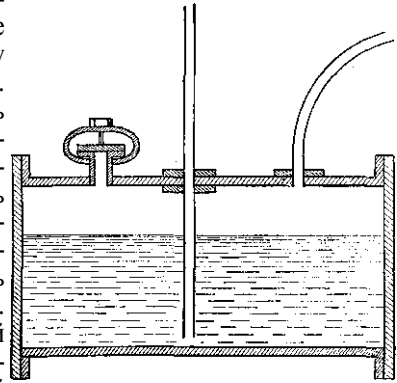
7) Обратное добывание аммиака из маточных растворов.

Для обжигания известняка в аммиачно-содовом производстве употребляются печи, подобная изображенной на рис. 408. Такая печь имеет форму двойного конуса, составляет из подосового железа, изнутри футеруется шамотовыми кирпичами *A* и покоится на чугунных колонах *B* посредством фланцов *C*. Верхний коыец печи входит в особую камеру, которая ее герметически закрывает. В камере имеется чугунная плита *D*, закрывающая печь внутри камеры. В центре плиты имеется отверстие *E*, служащее для забрасывания известняка и кокса и закрываемое крышкою. Несколько шше плиты *D* в печи имеется кольцо отверстий *F*, чрез кото-

рыя из пая выделяются газы и отводятся по трубе δ к месту назначения. Для того, чтобы насос не всасывал воздуха, всегда обжигают большой избыток известняка, т. е. известковые печи строят большого размера, чем это необходимо для содового производства. Так как в таком случае печи дают всегда больше газа, чем его может выкачать насос, то для удаления избытка газа печи снабжают трубу H .

Эти печи также, как и упомянутые при получении серы из остатков по способу Чанса, дают газы, содержащая в среднем до 30% углекислоты. Для обжигания в них известняка расходуется около 20% горючего. Благодаря простой конструкции они часто не требуют ремонта в течение многих лет.

Соляные растворы получают или из твердой соли, или же пользуются естественными рассолами. При отсутствии естественных источников соляной раствор готовят искусственно. Для этого употребляют аппараты, подобные таковым же Шанкса. В каменной же соли содержатся часто примеси растворимых в воде известковых и магниевых солей, которые при последующем пропускании углекислоты должны выпасть и вследствие этого могут вызвать закупоривание труб в аппаратах. Поэтому к находящемуся еще в чанах для выщелачивания соляному раствору прибавляют углекислый аммоний. Таким образом уже в этих чанах известковые и магниевые соединения выпадают в виде нерастворимых углекислых солей и задерживаются на покрытом тюлотном ситчатом дне, тогда как прозрачный соляной раствор спускается. Такой раствор содержит в себе в среднем меньше 1% аммиака и около 290 — 300 гр. поваренной соли в литре. Полученный соляной раствор приходится затем насытить аммиаком. Но так как насыщенный аммиаком раствор не в состоянии удерживать в растворе прежнего количества йоваренной соли, то при этом соль стала бы выпадать из аммиачного раствора. Однако получаемый при перегонке аммиак в действительности настолько влажен и вводит в рассол столько воды, что при этом происходит нужное разбавление рассола.



ЮЭ. Молтеусъ.

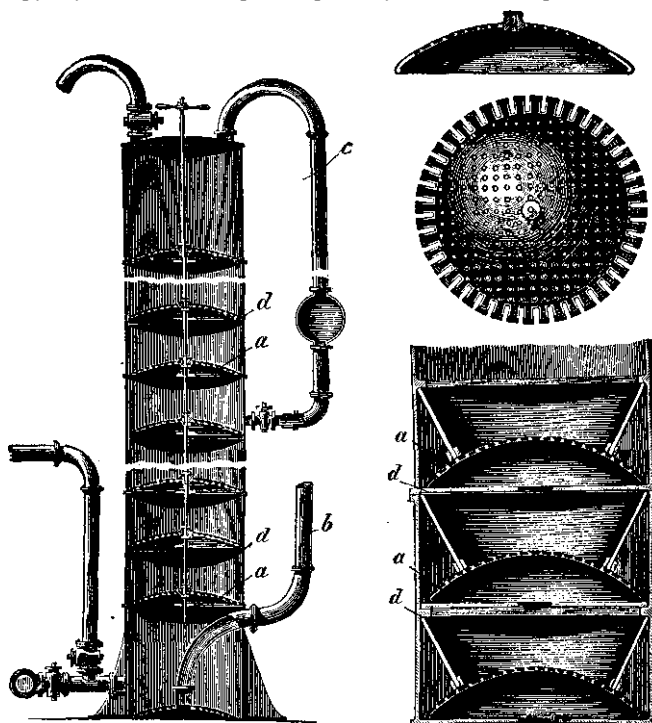
Для насыщения аммиаком рассол йорекачивается насосом в колонну, в которую аммиак поступает снизу; при этом аммиак вводит в рассол столько воды, что в рассоле по насыщении его аммиаком, растворяется еще некоторое количество поваренной соли. Но так как в аммиачно-содовом процессе необходимо употреблять вполне концентрированные растворы, то выходящие из башни рассолы еще раз пропускают через сосуд, наполненный солью. Из последнего рассол поступает в монтеюс, которым по мере надобности поднимается в абсорберь.

Теперь перейдем к приготовлению двуугленатриевой соли карбонизацией аммиачно-соляного раствора. При пропускании в аммиачно-соляной раствор углекислоты образуется углекислый аммоний, который тотчас же вступает с поваренной солью в реакцию двойного разложения и дает двуугленатриевую соль и нашатырь. Некоторое время соль употребляли для этой цели изображенный на рис. 410 абсорберь. Употребляется ли он еще до настоящего времени, автору неизвестно, так как по мнению некоторых заводчиков этот аппарат слишком сложен и засорение его выделяющейся двуугленатриевой солью не является исключенным.

Теперь перейдем к приготовлению двуугленатриевой соли карбонизацией аммиачно-соляного раствора. При пропускании в аммиачно-соляной раствор углекислоты образуется углекислый аммоний, который тотчас же вступает с поваренной солью в реакцию двойного разложения и дает двуугленатриевую соль и нашатырь. Некоторое время соль употребляли для этой цели изображенный на рис. 410 абсорберь. Употребляется ли он еще до настоящего времени, автору неизвестно, так как по мнению некоторых заводчиков этот аппарат слишком сложен и засорение его выделяющейся двуугленатриевой солью не является исключенным.

Изображенный на рис. 410 абсорбер представляет собою чугунную колонну вышиною в 10 — 16 м., в которой находится несколько мелко-ситчатых железных перегородок *a* в виде Ипаровых сегментовъ. При помощи последних достигается полное смегаение входящей в аппарат снизу углекислоты с текущим ей навстречу аммиачно-соляным растворомъ. Вследствие происходящей химической реакции абсорберы дагреваются. Коль скоро повышение температуры начинает переходить за известный предель, абсорберы поливают снаружи холодной водой и этим достигают необходимого понижения температуры.

Углекислота при помощи насоса накачивается в абсорбер снизу чрез трубку *b*, а соляной раствор поступает в него чрез *c*. В нижней по-



410. Абсорберъ.

ловине бапши происходит насыщение раствора углекислотою, тогда как верхняя половина постоянно наполняется новым соляным раствором по трубе *c*. Насыщенную углекислотою жидкость выпускают из башни чрез каждые полчаса. Для того же, чтобы вновь притекающий раствор не могъ смешиваться с почти насыщеннымъ, собравшимся на дне растворомъ, в баггае находятся перегородки *d* с одним или несколькими отверстиями, служащими исключительно для прохода газа и насыщенного раствора. Хотя ашиарат Сольвея и очень остроумно придуманъ, тем не менее он работает периоди-

чески, так как калгдые пол часа наступают перерывы.

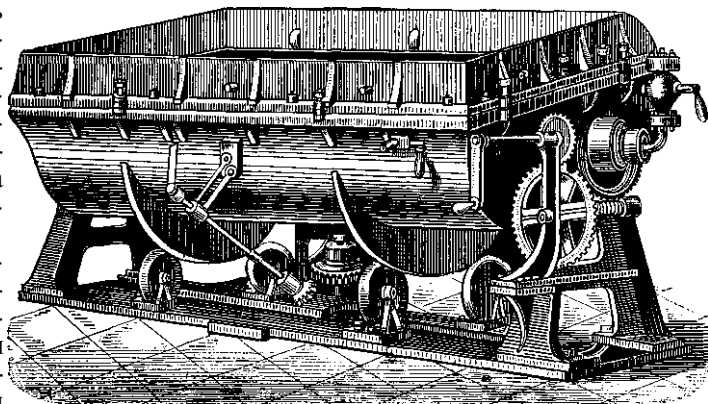
Для того, чтобы не прерывать производства, на некоторых заводахъ соединяют между собою несколько абсорберовъ. Каждый из них представляет собою колонну, которая снабжена ситчатыми перегородками, служащими для достижения полиаго смешения газа с текущей ему навстречу жидкостью. Еаждый из них снабженъ одним отверстием для впускания углекислоты и вторымъ, чрез которое ея избыток по насыщении жидкости выпускается во второй такого же устройства абсорберъ. Ероме того аппарат снабжен отверстиями для впускания аммиачно-соляного раствора и выпускания из него насыщенной углекислотою жидкости. Имея в распоряжении три таких башни, процесс можно вести непрерывно, так какъ, коль скоро насыщение раствора углекислотою в первой башне наступило, углекислоту тотчас начинают пропускать во вторую башню, а первую в это время опоражнивают и снова наполняют аммиачно-соляным растворомъ. Температуру в башняхъ поддерживают около 40°, так как при болео

низкой температуре бикарбонат выделяется в таком мелко раздробленном виде, что последующее его отфильтровывание становится почти невозможным.

Газы, выходящие из колонны Сольвея или из последнего абсорбера, содержат аммиак и для удержания его промываются идущим в производство разсолом. При этом аммиак поглощается и в свою очередь выделяет из разсола содержащийся в нем растворимый магниевый и известковый соединения.

Успешность производства зависит главным образом от правильности хода реакции в абсорберах, которая в свою очередь обуславливается крепостью разсолов, содержанием в них аммиака и продолжительностью карбонизации. При переработке раствора с 34 гр. аммиака и 296 гр. поваренной соли в литре, 33% поваренной соли превратилось в двууглекислую соль, тогда как при растворе 63 гр. аммиака и 274 гр. поваренной соли перешло 63% поваренной соли в бикарбонат. Употребляемые в практике растворы содержат обыкновенно 65 гр. аммиака и 270 гр. поваренной соли в литре. При карбонизации такого раствора 50—60% взятой поваренной соли переходят в бикарбонат, тогда как 40—50% опадают.

Отделение бикарбоната от маточных растворов совершается обыкновенно фильтрованием. Для этого употребляются



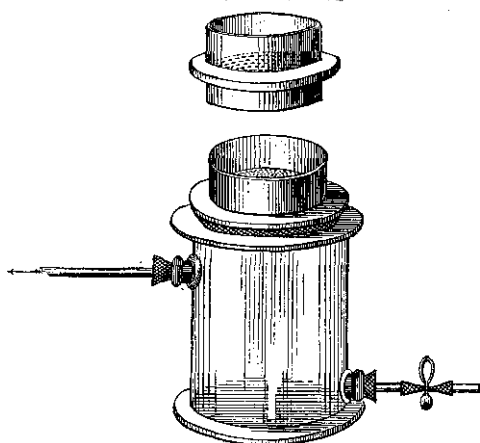
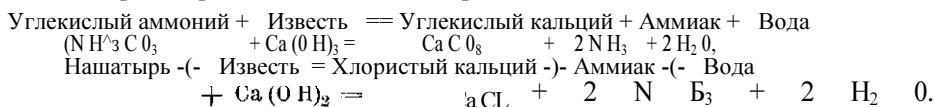
411. Аппарат для отделения бикарбоната от маточных разсолов.

самые простые вакуум-фильтры. Фильтрующим материалом служит полотно. Фильтры устраивают так, что налитый в фильтр раствор приходит в сообщение с пространством, из которого выкачивают при помощи насоса воздух; в таком приборе вследствие разности в наружном и внутреннем давлениях фильтрование происходит очень быстро. На рис. 412 изображен вакуум-фильтр, употребляемый обыкновенно в лабораториях. Верхняя часть фильтра, отдельно изображенная, герметично надевается на нижнюю при помощи резинового Ишльца. Собранную на вакуум-фильтре двууглекислую соль промывают для удаления аммонийных солей возможно малым количеством холодной воды. Для получения соды из бикарбоната, последний прокачивают в пламенной печи до тех пор, пока он не разложится на соду с выделением одной частицы углекислоты. Хотя на первый взгляд операция кальцинирования бикарбоната и кажется очень простою, при выполнении ее на практике приходится сталкиваться с довольно серьезными затруднениями, особенно в том случае, если хотят утилизировать выделяющуюся при кальцинировании в больших количествах углекислоту. В последнее время для кальцинирования стали применять печи Телена, которые значительно облегчили работу. Прокачиваемая сода механически передвигается в них из более холодной части в более горячую: выделяющиеся газы не разбавляются воздухом, выкачиваются из печи насосами и благодаря большому содержанию углекислоты (80%) утилизируются

для карбонизации почти уже насыщенного разсола. Одна такая печь прокаливает в течение 24 часов от 8000—10,000 кгр. соды. Выходящая из печи сода измалывается в порошок и выпускается в продажу.

Для получения кристаллической соды растворяют прокаленную соду въ горячей воде до насыщения, осветляют отстаиванием и дают ей въ железных сосудах охладиться, причем сода осаждается в виде мелких иголь. Для получения же соды в таких же больших кристаллахъ, какие получают содовые заводы, работающие по способу Леблана, к насыщенному раствору прибавляют 2 1/2 % глауберовой соли.

Остающиеся в производстве маточные разсолы и промывные воды содержат большія количества аммиака в виде углекислой и хлористо-водородной солей. К регенерации аммиака из этих разсолов мы теперь и перейдемъ. Известь, как нам известно, является самой сильной щелочью. Если прибавим к маточному разсолу известковое молоко, то известь соединится с углекислотою и соляною кислотою, а освобожденный аммиак при кипячении раствора выделится в газообразном состоянии.



412. Вакуумъ-фильтр для лабораторныхъ целей.

Эти операции производятъ въ колонныхъ аппаратахъ, имеющихъ форму абсорберовъ, но нестшлько большихъ размеровъ. Для нагревания смеси маточнаго разсола съ известковым молоком употребляютъ обыкновенно прямой паръ. Так как выделяющийся аммиакъ содержит много воды, то его не выгодно употреблять непосредственно для насыщени, ения соляного разсола, поэтому выделяющийся аммиакъ предварительно пропускаютъ чрезъ холодильникъ, въ которомъ большая часть воды конденсируется. Освобожденный такимъ образомъ от излишней влаги аммиакъ пропускается в ап-

паратъ, в котором он поглощается разсоломъ.

Для насыщения абсорбера углекислотою требуется в среднем от 12—20 часовъ, а регенерация из маточных разсолов аммиака занимает около 10—16 час. В настоящее время считаютъ, что при приготовлении 100 кгр. кальцинированной соды теряется около 1/2 кгр. аммиака.

Получающиеся после регенерации аммиака маточные разсолы составляютъ конечные разсолы производства, они соответствуютъ, так сказать, содовымъ остаткамъ способа Леблана. В то время же, как Чансомъ успешно разрешен вопрос о регенерации из последних серы, выгодная переработка конечных разсолов аммиачнаго способа получения соды до настоящаго времени не достигнута.

Конечные разсолы содержат около 150 гр. сухого остатка в литре, состоящаго приблизительно из равных частей хлористаго натрия и хлористаго кальция.

До настоящаго времени конечные разсолы выливаются, а вместе с ними теряется без Июльзы весь хлоръ, поступающий в производство в виде поварейной соли, и лишь один натрий утилизируется в виде соды.

Благодаря этому обстоятельству содовое производство по способу Леблана в состоянии конкурировать с аммиачным способом ее получения. Содовое производство по способу Леблана является поставщиком тех громадных количеств соляной кислоты, которая в настоящее время расходуется, оно prepares белильную известь, хлорноватокальциевую соль и т. д. и на этом поприще с ним не может бороться способ Сольвея. Таким образом объясняется вышеупомянутый переворот в содовом производстве по Леблану. Хлористоводородный газ, который в начале прошлого столетия являлся почти непреодолимым злом, в настоящее время составляет самый ценный продукт содового производства по способу Леблана. Получение соды по Леблану обходится дороже, чем по способу Сольвея и только благодаря побочным продуктам производства старый способ в состоянии, хотя и с трудом, конкурировать со способом Сольвея. Если же удастся найти дешевый способ получения из остающихся растворов хлор как таковой или в виде соляной кислоты, то этим окончательно будет вытеснен способ получения соды Леблана.

Мы здесь кратко укажем еще при помощи цифровых данных о том, как условия содового производства непрерывно изменялись и еще изменяются. Крайне удивительным является то обстоятельство, что с двух различных сторон с затратой всех сил и знаний идет стремление усовершенствовать два способа, преследующие одну и ту же конечную цель.

Говорят, что всякий труд вознаграждается. В данном же случае мы видим противоположное, один труд старается погубить другой. Кроме того мы до сих пор не упоминали о том, что на этом Юприще имеется еще третий конкурент который, быть может, со временем вытеснит оба вышеописанные способа получения соды. Таким конкурентом является электричество, при помощи которого, быть может, появится возможность получать большинство изготавливаемых содовыми заводами химических продуктов. Уже Эмпедокль, один из древнейших философов, пришел к тому взгляду, что все стремится вперед, „*ndvta Qsl!*“. И его взгляд вполне оправдался по отношению к химической промышленности. То, что в данное время мы считаем совершенным, через некоторое время является уже устаревшим. Вследствие этого техникам приходится прилагать все усилия, чтобы не отстать, и этим объясняются также те затруднения, с которыми многим химическим заводам приходится бороться.

В 1873 году содовое производство в Германии равнялось 58,000 тоннам, а в 1886 г. оно достигло уже 140,000 тонн. Такому развитию содового производства обязано открытие способа Сольвея, так как в этом году по его способу было получено 44% общего количества полученной в Германии соды. Уже в то время английская сода была вытеснена с германского рынка. Тогда как некоторые заводы, работающие по способу Леблана, еще могли конкурировать со способом Сольвея, вследствие благоприятного местонахождения и хорошего сбыта побочных продуктов производства, другие работали с убытком и в скором времени проплатили производство. В течение следующих пяти лет германское содовое производство находилось в большой опасности вследствие кризиса, вызванного чрезмерным развитием аммиачного содового производства в Англии и Германии. При этих обстоятельствах английские содовые заводы, работающие по Леблану, решили для повышения цены на соду образовать одно общество. Образовалось акционерное общество United Alkali Company Limited с основным капиталом в 120 миллионов марок. В общество вступила большая часть из 133 содовых заводов, бывших в то время в действии в Англии, Шотландии и Уэльсе. В процветании, которого в это время достигло аммиачно-содовое производство в Англии, можно судить на основании того,

что содовый завод в Нортвиче дал в 1891 году 50%, в 1892 г. 100°, а в 1893 г. 30% дивиденда. Значит в конце концов и аммиачное содовое производство стало страдать от кризиса. Вследствие этого, чтобы остановить падение дены на соду, сперва в Англии, а затем и во Франции, Германии и Австрии содовые заводы, работающие по Леблану и Сольвею, образовали синдикаты.

В 1893 г. число английских Леблановских содовых заводов уменьшилось до 117, а вместе с этим уменьшилось и общее производство соды. В 1890 г. в Англии по способу Леблана и Сольвея было переработано 855,000 тонн поваренной соли, тогда как в 1893 г. это количество уменьшилось до 817,000 тонн. Что же касается борьбы между способами Леблана и Сольвея, то последний одерживает верх. Крайне замечательно то, что содовое производство по Леблану за эти годы, не смотря на усовершенствование регенерации серы, не могло удержать своего прежнего положения, и стало сильнее уменьшаться, чем развивался способ Сольвея, как это видно из приведенной таблицы, указывающей количество поваренной соли переработанной тем и другим способом.

Годъ	По способу Леблана	По способу Сольвея
1890	602 769 тонн	252 260 тоннъ
1891	567 863	278 528
1892	519 593	304 897
1893	467 562	349 609

Образовавшись в Германии синдикат содовых заводчиков сумел затем держать цену на определенной высоте. Синдикат вызвал большое неудовольствие со стороны потребителей, которые надеялись, что скоро откроются новые содовые заводы, не принимающие участия в синдикате, однако до настоящего времени их надежда не оправдалась. С введением синдиката цена на соду повысилась с 7 марок до 12 за 100 кг. Конечно нельзя отрицать, что от повышения цены на соду стали страдать многие производства, напр. мыловаренные заводы, стеклоплавильные заводы и др., однако содовых заводчиков нельзя же лишить права защищать свои интересы.

Между тем и положение аммиачно-содового производства в других странах оставалось благоприятное, так напр. английский завод в Нордвиче выработал в 1893 году 169,000 тонн соды. Из отчета выставки, бывшей в 1894 г. в Антверпене, вытекает, что производство соды во всем свете превышает, миллион тонн, причем около половины получается по способу Сольвея. Одно общество „Сольвой“ имеет 12 содовых заводов в разных странах света. Оно кормит 6500 рабочих и свои машины развивают до 9500 лошадиных сил.

На основании вышеприведенных данных мы должны прийти к тому заключению, что, после того как некоторые заводы, работающие по Леблану, погибли, остальные не понесли больше ущерба от аммиачного способа получения соды, так как выгодный сбыт побочных продуктов производства дает им возможность для дальнейшего существования, если только электрические методы не изменят вторично положение всего дела.

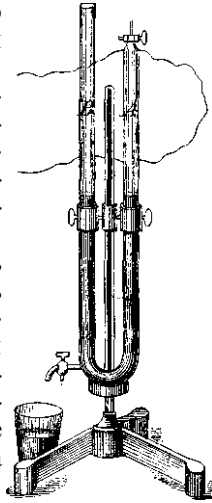
Электрические способы.

Уже с конца XVIII столетия начали изучать действие электрической искры, а впоследствии и гальванического тока на химические соединения. Первые исследования показали, что электричество разлагает химические соединения. В 1775 году Пристлей впервые сообщает, что действием ряда электрических искр, которых он изучал при помощи электрической машины, газообразный аммиак разлагается на его составные части, т. е. на азот и водород. Дальше всем известно, что газообразный объем

составных частей вдвое больше объема аммиака, сложного тела, которое из них происходит. Следовательно вызванное электрической искрой изменение обнаружится в увеличении первоначально занимаемого аммиаком объема. В настоящее время для подобных опытов употребляют обыкновенно изображенный на рис. 413 аппарат, U —образную трубку наполняют ртутью, затем небольшим объемом аммиака, и производят взрыв, для чего в ветви A впаивают два платиновых электрода. В трубке имеется кран B , чрез который перед концом опыта выпускают столько ртути, чтобы ее уровень в обеих ветвях аппарата был одинаков.

Подобные исследования сделали значительные успехи лишь с открытием гальванического

электричества, давшего возможность при помощи батарей получать продолжительный электрический ток. Такие батареи и до настоящего времени находят применение в лабораториях. Они состоят из нескольких элементов Вунзена. В этом элементе ИИластинка угли и цинковый лист погружены в хромовую жидкость, о которой более подробно была речь на стр. 285.

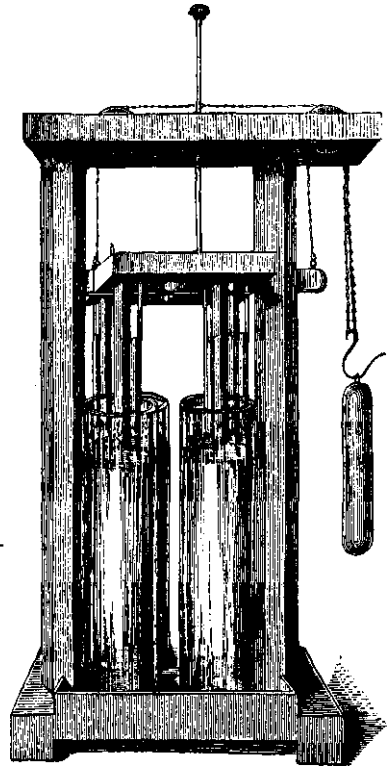


von Trost-

В 1789 году Дейман и Paets

показали, что при помощи ряда электрических искр можно разложить и составные части также и воду. Затем в 1800 г. Nicholson и Carlisle констатировали, что подобное разложение сложных тел на их составные части производит и гальванический ток.

В 1806 г. относительно дальнейшее открытие Деви. Он взял кусочек твердого едкого кали в платиновую чашку и соединил чашку с отрицательным полюсом батареи, а едкий кали с положительным. Едкий кали в химическом отношении вполне соответствует едкому натру NaOH , с той лишь разницею, что вместо металла натрия содержит металл калий. Когда Деви касался положительным полюсом сильной батареи до едкого кали, последний начинал плавиться, причем на платине выделялся в виде мелких шариков металлический калий. Таким образом был открыт совершенно новый класс металлов. Полученные этим путем металлы оказались очень легкими в сравнении с остальными известными металлами. Они обладали столь большим сродством к кислороду, что уже на воздухе быстро окислялись в окислы, из которых они были только что выделены электрическим током. Брошенные в воду, они начинали гореть, отнимая от воды, состоящей из кислорода и водорода, кислород и развивая такое количество тепла, что серебряный цилиндр, погруженный в воду, становился

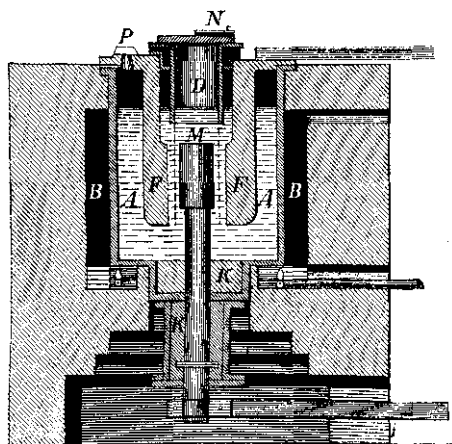


414. Гальваническая батарея.

интересных и замечательных свойств. Их можно сохранять только в жидкостях, не содержащих кислорода, как напр. в керосине. Долгое время из открытия этих металлов не умели извлекать технической пользы, они казались для технических целей совершенно неприменимыми.

При дальнейшем изучении данного вопроса выяснилось, что электрический ток разлагает также и водные растворы металлических солей с выделением металлов, что и повело к техническому их применению, к гальванопластике, на чем мы уже подробнее останавливались при цианистом калии (стр. 276).

До тех пор, пока для получения электрического тока приходилось прибегать к сравнительно дорогим гальваническим элементам, его химической работой можно было пользоваться только для таких целей, как серебрение, золочение, потому что в данных случаях расходы по получению тока не отражаются на стоимости фабриката. Однако посредством электрического тока можно, помимо выделения металлов из растворов, производить и самые разнообразные другие процессы. В технике можно иметь дело с электролизом как растворов, так и сплавленных масс, в обоих слу-



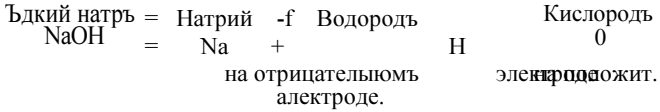
415. Аппарат Кастнера для получения металлического натрия посредством электролиза.

таковые, если же выделяются калии или натрий, то они, будучи в присутствии воды не в состоянии существовать, и на отрицательном электроде электролизованного раствора вызовут химическая превращения. При электролизе расплавленного соединения, напр. хлористаго натрия NaCl , последний распадается под влиянием тока на хлор Cl и на натрий Na , дальнейшее превращение всецело зависит от чисто химического воздействия выделившихся элементов на окружающую среду. Мы здесь остановимся подробнее на электрических способах получения щелочей и лишь вкратце коснемся способа получения магния и алюминия.

Из многочисленных способов получения металлического натрия мы здесь опишем способ Кастнера, по которому в настоящее время получают большие количества этого элемента. Для этого способа как исходный материал берут не хлористый натрий, а едкий натрь. Отрицательный электрод, на котором должен выделиться натрий, проводят чрез дно в сосуд A , в котором находится расплавленный едкий натрь. Последний, лишь в верхней части A , поддерживается в расплавленном состоянии посредством газовой топки B , тогда как в нижней части K он представляет застывшую массу. Положительный электрод F в виде венка окружает отрица-

тельный ток будет разлагать взятыя соединения на их составныя части. Пропуская гальванический ток в раствор меднаго купороса, произойдет выделение меди Си на отрицательном электроде, тогда как комплекс атомов SO_4 соберется на положительном электроде, где он тотчас же вызовет химическая превращения, зависящая от того, что еще содержится в растворе. Если выделяющиеся металлы индифферентно относятся к воде как напр. Си, то их можно получить как

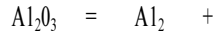
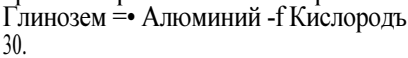
тельный электродъ. Между обоими электродами помещается диафрагма *M*. Разложение едкаго натра электрическим токoм происходит Ию уравнению



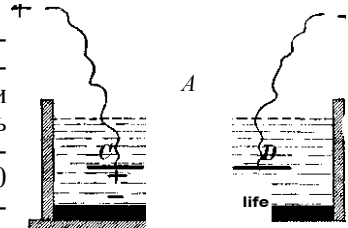
Натрий и водород (последний выделяется чрез крышку) собираются въ *D*, а кислород выпускается на воздух чрез отверстие *P*. Металлический натрий по мере выделения вынимают из *D*.

Подобным же образомъ, исходя из едкаго кали, получают металлический калий, а также и металлический магний из карналита. Карналитъ представляет собою двойную соль хлористаго магния и калия (Mg Cl_2 -/ - KCl), является для этой цели самым подходящим соединением и встречается в больших количествах в Стассфурте.

В гораздо болыпем количестве, чем магний, Июлучается металлический алюминий; с его окисломъ, глиноземом Al_2O_3 мы уже знакомы. При тсм-пературе вольтовой дуги глинозем можно сплавить, при чем он одгг-временно разлагается электрическим токoм на составныя части



Ба более старыхъ, в настоящее время совершенно забытыхъ способахъ получения алюминия мы здесь не будем останавливаться. Они были очень трудно выполнимы и обходились дорого. Так напр. в 1851 году 1 кгр. алюминия стоил 200 марокъ, в 1888 г. еще 90 марокъ, в 1889 г. 30 марокъ, а в настоящее время около 4 марокъ. В Германии напр. на Рейне пользуются для приведения в движение электрическаго двигателя механическою силою Рейнскаго водопада. В 1890 г. было получено 41,600 кгр., а в 1895 г. 500,000 кгр. металлическаго алюминия, при помощи турбинъ, развивающихъ мехапическую силу 4000 лошадиных силъ.



помощи электрического способа Июлучения едкаго натра

Тейерь перейдем к получению посредством электролиза едкаго натра, хлора и остальных химических продуктовъ, которые до настоящего времени вырабатывали содовые заводы. Безчисленное множество привилегий выдано на получение их электролитическим способомъ, так как на практике приходится преодолевать большія затруднения. Почти с уверенностью можно сказать, что заводы, получающие названные химические продукты посредством электролиза, держат свои способы отчасти еще в секрете, напр. неизвестно, какими они пользуются диафрагмами, так как хлор и его дериваты очень быстро разрушают все до сих пор предложенные для приготовления диафрагм материалы. Поэтому мы здесь остановимся такжо на способе Кастнера, при котором вопрос о диафрагме совершенно обойденъ. Ящик *A* разделен перегородкой *B* на два отделения *C* и *D*). Перегородка *B*, не доходящая до дна, нижним краем погружена в ртуть. В отделении *C*, наполненном раствором поварешой соли, погрушиг положительный электрод (утоль), тогда как в отделении *D*, наполненном водою, погружен отрицательный электрод (железо). После замыхания тока выделившийся в *C* из поваренной соли металлический натрий пореходить в ртуть, образуя с ней амальгаму натрия. А так как весь ашиарать, одна сторона котораго оииирается ножом на пластику, а другая покоптся

на эксцентрике *E*, может быть с легкостью приведен в колебательное движение, то натрий смешается со ртутью, придет в отделение *D* в соприкосновение с водою и образует здесь с выделением водорода едкий патр. Для получения соды, едкий натр остается только насытить углекислотою.

Таким же образом поступают и для получения едкого кали из его хлористаго соединения. По всей вероятности это будет самый дешевый способ для получения едкого кали.

Хлористый калий = Калий -f- Хлор и Калий -f- Вода = Едкий кали -f- Водород
 $\text{KCl} = \text{K} + \text{Cl} \text{ ИИ } 2\text{K} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{KHO} \text{ -f- } \text{H}_2$

Выделяющийся при электролизе на другом электроде хлор перерабатывается на белильную известь.

Ири электролитическом разложении растворов хлористых калия или натрия с применением диафрагмы или без нея могут иметь место следующие реакции. 1) Электролиз хлористаго натрия с образованием едкого натра, хлора и водорода. Водород образуется из воды, чрез разложение оя металлическим натриемъ:

Натрий -f- Вода — Едкий патр -f- Водородъ
 $2\text{Na} \text{ -f- } 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2$

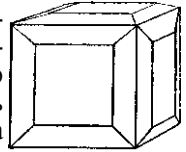
2) Электролиз едкой щелочи с выделением водорода и Ишлорода. 3) Образование хлорноватисто-щелочной соли действием хлора на едкую щелочь. 4) Образование хлорноватисто-щелочной соли чрез окисление предыдущей. 5) Электролиз хлорноватисто-щелочной соли с образованием едкой щелочи, водорода, хлорноватистой кислоты и кислорода. 6) Электролиз хлорноватисто-щелочной соли с образованием едкой щелочи, водорода, хлорноватистой кислоты и кислорода. 7) ВозстаИИовление на катоде хлорноватисто-щелочной соли до хлористаго металла. 8) Возстановление на катоде хлорноватисто-щелочной соли до хлористаго металла,

ИзмеИИением условий, в которых производится электролизъ, калгдая из приведенных восьми реакций может быть сделана главной, так напр. можно производит электролиз с целью Июлучить главнымъ образомъ хлорноватистую соль. Хлорноватистая Ике кислота ссть действующее иачало белильной извести, одним словом посредством этого рода электролиза раствор поваронной соли превращается в белильный растворъ, которыйи преимуществеишо находит применение в бумажном производстве. С другоии стороны можно получить хлорноватокислып калий. Если электролиз востн такъ, чтобы выделялся газообразный хлоръ, то его можно проиусканиемъ над известью превратить в белильную известь и т. д.

В заключение мы еще укажем на историческое развитие электролитических способовъ. ИИервый завод для электрическаго приготовления бертолетовой соли был открыт в Villers-sur-Hermes в 1889 году. С 1891 года в Vallerbes в Швейцарии действует завод хлорновато-калиевой соли на 3000 лошадиных сил и то же общество в настоящее время построило еще один большой завод хлорновато-калиевой соли в Saint-Jean de Maurienne во Франции. В 1884 г. три большгх германских химических завода, Mattes и Weber в Дуисбурге, Кунгейди и К° в Берлиые и химический завод в Грисгейме соединились вместе для выработки притодных электролитических методов и построили в 1888 г. для этого большпой завод въ Грисгейме. С 1892 г. этот завод переименовали *B* акционерное общество Электронъ, затем в 1893 г. названное общество построило еще один завод в Биттерфельде, который вдвое увеличили в 1895 году. В Аиглии же и Азиерике до настоящаго времени все еще мало готовится продуктов электролитическим способомъ.

Фтор и бромъ.

В связи с содовым производством мы подробно познакомились съ хлором и теперь займемся изучением его аналогов фтора, брома и иода, по скольку они представляют собою технический интерес. При этомъ однако для более легкаго понимания нам придется остановиться и на некоторых их свойствахъ, представляющих исключительно научный интерес. В природе фтор встречается довольно часто только въ виде фтористаго кальция, носящаго название плавиковаго шпата. С хлоромъ, его свойствами и сродством к другим телам мы уже познакомились (см. стр. 325). Сродство же фтора к другим телам на столько велико, что долгое время все попытки получить его в свободномъ состоянии при помощи обычных способов получения хлора оставались безуспешными. Лишь в 1886 г. французу ⁴¹⁷ Крystalлалла-



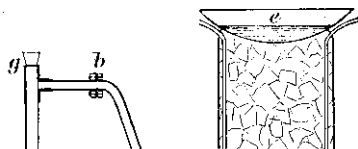
МуаССану удалось получить фтор в свободномъ состоя- виковаго шпата. нии следующиад образом. Он разлагал действиемъ сильнаго гальваническаго тока в платиновой F-образной трубке сжиженный на холоду (-23°) фтористый водородъ, причем на отрицательномъ электроде выделился водородъ, а на положительномъ фтор в виде безцветнаго газа.

Фтористый водород = Фтор -J- Водородъ
HF Н.

Технический интерес представляет фтори- стый водород¹ собою или плавиковая кислота. Для ея получения заводсими способомъ употребляют в большинстве случаев аппарат Гемпеля. Последний состоит из чуннаго сосуда А, снабженнаго притертой крышкой, которую он герметически закрываетъ посредством 4 зажимныхъ винтовъ. В крышку вставлена железная газоотводная трубка диаметром 30 мм., которая посредством свинцовой трубки а соединена съ аппаратом В. Последний представляет предсвинцовый цилиндр вышиною 70 см. и 15 см. в поперечнике, снабженный у dna отводной трубкой. В цилиндр вставляется свинцовый змеевик d, а все остальное пространство заполняется древесным углемъ.

Приступая к получению плавиковой кислоты, чрез змеевик d пропускают сильную струю холодной воды, задают в А измельченный порошок плавиковаго шпата и обливают его таким же количеством по

= Р +



весу серной кислоты, под трубку *c* при *h* подставляют свинцовый приемникъ, а в свинцовую чашку *e* с ситчатым дном наливают воду. Из *e* вода распределяется по древесному углю и течет на встречу газообразному фтористому водороду, образовавшемуся в *A* при нагревании.

Плавиков. шпат -f- Серн. кислота = Плавиков. кислота 4- Сернокисл. кальций.
 $\text{Ca P}_2 + \text{H}_2 \text{S O}_4 = 2 \text{H F} + \text{Ca S O}_4.$

Фтористый водородъ, подобно хлористому водороду, легко растворимъ в воде. Вследствие этого он поглощается текущей ему на встречу въ цилиндре *B* водою и собирается в приемнике *f*. Коль скоро при *h* перестанет вытекать содержащая в растворе фтористый водород вода, ее снова вливают в чашку *e* и продолжают это до тех поръ, пока из *A* не будет изгнан весь фтористый водородъ. Для очищения раствора плавиковой кислоты его перегоняют в платиновых аппаратахъ, так какъ все другія вещества разъедаются плавиковой кислотой. Особоенно сильно плавиковая кислота разъедает стекло, для травления котораго она специально и находит техническое применение.

В 1670 г. в Нюрнберге Шванкгардт заметилъ, что, если взять какой нибудь сосудъ, насыпать в него плавиковый шпатъ, облить серной кислотой и затем закрыть его стеклянной пластинкой, последняя разъедается выделяющимися газами. Затем в 1771 году Шеле констатировалъ, что разъедание стекла производит своеобразная Ишслота, которую мы в настоящее время называем плавиковой. Водный раствор плавиковой кислоты представляет собою безцветную, на воздухе дымящую жидкость, вполне напоминающую водную соляную Ишслоту. Для гравирования на стекле поверхность послѣдняго покрывают слоем смеси, составленной из мастики, асфальта, воска и терпентина. На эту смесь не действует плавиковая кислота, она довольно мягка и на ней легко можно проводить черты, доходящая до самаго стекла. Стекло можно травит как газообразной плавиковой кислотой, так и ея водным растворомъ. Работая с газообразной кислотой, плавиковый шпат обливают в свинцовом сосуде серной кислотой и покрываютъ сосудъ вместо крышки стекломъ, назначенным для гравирования. Выделяющиеся пары плавиковой кислоты и производят разъедание стекла.

При употреблении жидкой кислоты стекло покрывают вышеупомянутой смесью. Наносят на ней стальным острием черточки до самаго стекла и наполняют образовавшися углубления или жидкой плавиковой кислотой, или смесью фтористаго кальция с серной кислотой. Разница между этими двумя способами гравирования заключается в томъ, что первый способъ дает прозрачные, а второй матовые рисунки.

Вследствие того, что плавиковая кислота разъедает стекло, ее нельзя сохранять в стеклянных сосудахъ. В настоящее время плавиковую кислоту сохраняют в гуттаперчевых сосудахъ, на которые она не действует и которые уже в пятидесятых годах XIX века для этой цели предложил Шеделеръ.

Теперь перейдем к бромъ, другому аналогу хлора. Бромъ былъ открыт Баларом в 1826 году при изслѣдованип маточных разсоловъ, остающихся в южной Франци в испарительных резервуарахъ. Бромъ представляет собою темнубурюю жидкость, дающую бурые пары и распространяющую вредный тяжелый и удушливый запахъ, отчего и получил свое название (от греческаго слова — зловонный).

Химическое сродство брома к другим элементам не так велико, как сродство хлора. Вследствие этого хлор вытесняет бромъ из бромистыхъ соединений. Так как бромъ очень летучъ, он кипит при 58° , то его легко можно получить из такихъ растворовъ нагреваниемъ, чем и поль-

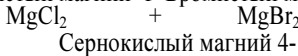
зуются для его добывания. Для извлечения брома из маточных разсолов, к последним прибавляют перекись марганца и соляную кислоту и нагревают полученную смесь до прекращения выделения бурых паров брома. Этим способом извлекают бром не только в южной Франции, но также и на берегах Немецкого моря из морской воды. На острове Вангероог много лет тому назад находилась соляная варница, приготовляющая из морской воды поваренную соль. Морскую воду сгущали и получали в конце концов из 1 куб. метра морской воды 10 литров маточного разсола, из которого затем на холоду выкристаллизовывалась сернокислая магнезия. Слитый с нея разсол перерабатывали на бромъ, для чего к нему прибавляли перекись марганца и серную кислоту. Серная кислота вступала в реакцию двойного разложения с поваренной солью, причем освобождалась соляная кислота, из которой перекись марганца выделяла хлоръ. В Вангерооге из 100 кгр. маточного разсола получали около 600 гр. брома. Получаемое этим путем количество брома было очень не большое, хотя оно и покрывало первоначально небольшой спрос на бромъ; в то время главным потребителем брома являлись аптекари. С распространением же фотографии дело изменилось. Для фотографических целей стали употреблять бромистое серебро, а некоторое время спустя бром нашел значительное применение в производстве анилиновых красокъ.

Так как с газообразным хлором было крайне неудобно работать, а жидкий хлор появился в продаже лишь в новейшее время, то заводы анилиновых красокъ стали употреблять жидкий бром в тех случаях, когда им были нужны хлор или бромъ содержащая соединения.

Сильно увеличившийся вследствие этого спрос на бром в настоящее время покрывают Стассфурт и Северная Америка. От производства калиевых солей в Стассфурте остаются маточные растворы, которые спускаются в реки. Въ яих содержится около 30 — 34% хлористаго и 2/10% бромистаго магнея.

Для извлечения брома из этих маточных растворов в Стассфурте пользуются большими каменными сосудами емкостью в 3000 литровъ. На известной высоте от дна в сосуд вставляется каменная плита с отверстиями, на которую кладется слой перекиси марганца. Сосуд закрывается каменной крышкой, в которой имеетя рабочее отверстие и отверстие для вливания маточнаго раствора и серной кислоты; кроме того чрез крышку проходят трубы для введения водянаго пара и для выхода выделяющихся паров брома.

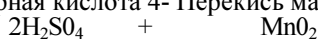
Хлористый магнеий -f- Бромистый магнеий



Сернокислый магнеий 4-

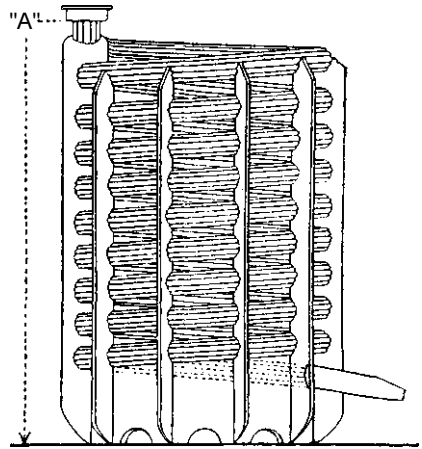
Хлористый
марганецъ
+

Серная кислота 4- Перекись марганца -

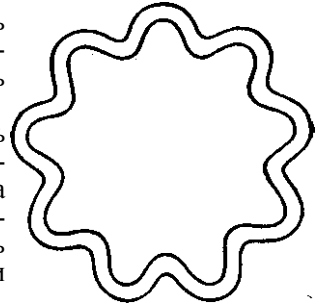


Бром -f- Вода
2.Br -f- 2H₂O.

23*

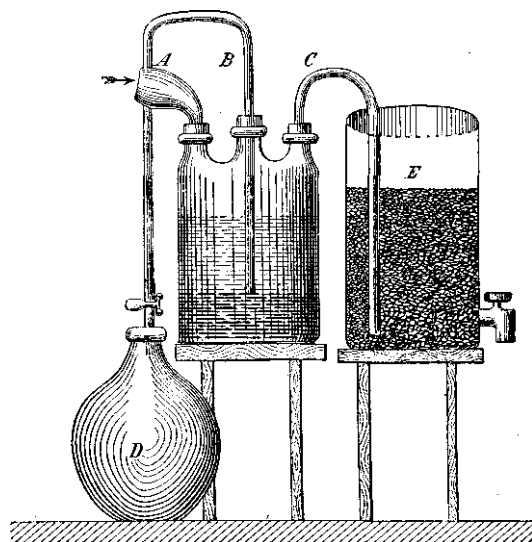


419. Глиняный змеевикъ.



420. Поперечный разрезъ чрез трубку змеевика (2/3 натуральной величины)

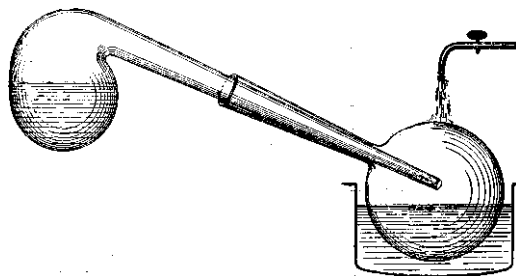
Такой каменный сосуд соединен посредством свинцовой трубиш съ глиняным змеевикомъ, охлаждаемым водою, в котором сгущается бромъ. Прежде такие холодильышки приходилось выписывать из Англии, в настоящее же время они приготавливаются также и германскими заводами, напр. на заводе Рормана в Краушвице. Глиняные змеевики, не смотря на их



421. Производство брома.

едаются бромомъ. Нижний конец змеевика открывается посредством изогнутого стеклянного форштосса в тубулус A большой трехгорлой вульфовой банки, в которой собирается бром и бромная вода. В тубулус B вставлен стеклянный сифонъ, через который из банки по мере надобности выливается бром и бромная вода в сосуд D. Въ воде растворяется около 3% брома. Через третий тубулус С прохладительная трубка, открывающаяся над дном каменного сосуда-E¹, наполняемого смоченными водою железными струсками. Пары

брома, несгущенные въ банке, удерживаются железными стружками, соединяясь с ними в бромистое железо. Полученный сырой бром очищают вторичной перегонкой из стеклянных ретортъ, шейки которых вставлены в хоропио охлаждаемые приемшпш.



422. Очистка брома.

В настоящее время производство брома достигает 400.000 кгр. в годъ. Две трети этого количества получаютъ въ Стассфурте. Остальная треть получается в Америке и на некоторых соляных промыслахъ. В 1860-х годах 1 кгр. брома стоил 60 марокъ, тогда как в настоящее время стоить всего около 3—4 марокъ. Бромъ разсылается в стклянках съ

тщательно притертыми пробками.

Так как этот род упаковки не особенно удобенъ, дорог и не совсемъ безопасенъ, то из Стассфурта бром поступает в продажу также в виде бромистаго железа. Последнее получается выпариванием раствора бромистаго железа и представляет твердую массу темнаго цвета, которая разсылается в деревянных бочкахъ. Бромистое железо содержит до 70% брома. Бромистое железо идет для приготовления бромистаго калия, бромистаго натрия и бромистаго аммония, на которых мы здесь вкратце и остановимся. При смешивании брома с калиевым щелоком получается не только бро-

мистыш калий, но и бромноватоокислый калий. Поэтому для получения бромистаго калия смешивают бромистое железо с раствором поташа, причеьм образуется бромистый калий и углекислое железо. Раствор бромистаго калия отделяется от осадка и въшаривается до суха.

При употреблении соды вместо поташа получается бромистый натрий, а при употреблении углеаммонийной соли — бромистый аммоний. Таким образом для получения бромистых солей бромистое железо, как мы видимъ, находит обширное применение.

Все три названныя бромистыя соля находят применение в медицине. Растворы бромистых солей являются успокоительными средствами и употребляются от бессонницы. Для этой цели они прописываются часто в виде бромной воды Эрленмейера, которая готовится растворением 2 ч. бромистаго калия, 2 ч. бромистаго натрия и 1 ч. бромистаго аммония в Уа литре сельтерской воды.

Наконец в виде бромистаго серебра бром находит применение въ фотографии для приготовления фотографических пластинокъ. Бромистое серебро получается в виде нерастворимаго в кислотах желтаго осадка смешиванием одной из бромистых солей с раствором ляписа. Светочувствительныя фотографическия пластинки готовятъ следующимъ образомъ. 12 гр. бромистаго аммония и 2 гр. желатины растворяют в 100 куб. см. воды, полученный раствор подкисляют уксусною кислотой, нагревают до 75° и прибавляют 20 гр. ляписа, растворенных в 100 куб. см. воды. После этого смесь нагревают до кипения в течение 3—4 часовъ, прибавляют еще 10 гр. желатины и дают смеси застыть. Образовавшийся студень быдавливают чрез канву, промывают -полученную лепешку водою, высушиваютъ, снова расплавляютъ, фильтруютъ, распределяют тонкой пленкой по поверхности стекляннйй пластинки, дают ей застыть и сушат в сушильне. Полученный продукт и есть фотографическая пластинка с бромом-«серебряной желатиновой эмульсией. За последнее время к смеси стали прибавлять еще иодистый калий, так как от этого увеличивается светочувствительность пластинок и получаются более ясныя снимки.

Иодъ.

Иодъ, как аналог брома и хлора, обладает столь большимъ сродством к другимъ теламъ, что не встречается в природе в свободномъ состояннн.

Иодъ былъ открыт французом Куртоа (Courtois), владельцемъ селитряннаго завода в Париже, при слелующихъ обстоятельствахъ. Куртоа заметилъ, что железные котлы, в которых перерабатывали азотнокислую известь на азотнокислый калий (см. стр. 362) при помощи вытяжки изъ золы морских водорослей, очень скоро разъедались. Куртоа сообщилъ об этомъ Гей-Люссаку. Последний приступил к подробному изслелованию золы, открыл в ней новый элементъ, действию котораго и приписал разъедание котловъ. Вновь открытый элементъ Гей-Люссакъ назвалъ иодомъ, отъ греческаго слова *icbdrys*, цветъ фиалокъ, вследствие того, что онъ легко возгорялся в виде паров фиолетоваго цвета.

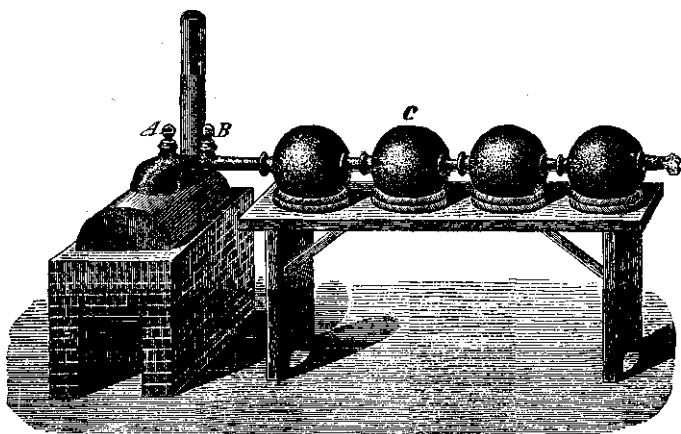
Такимъ образомъ былъ найден источникъ для добываннйя иода в большихъ количествахъ. В сороковыхъ годахъ прошлаго столетнйя развилась уже целая промьшленность для добываннйя иода на берегахъ северной Францнн и Шотландш, в местностяхъ, где с давнихъ пор обугливали морскнйя растения (см. стр. 287).

При определении содержания иода в большинствел водорослей оказалось, что различные виды содержатъ неодинаковыя, всегда же очень незначительныя количества этого элемента. Так в *Laminaria digitata* было найдеио

0,4535% иода, в *Fucus serratus* 0,0856% иода и в *Fucus vesiculosus* 0,0297% иода.

Выбрасываемыя приливами на берег водоросли сушат на солнце и затем обжигают в ямахъ. При обжигании остается зола, которую въ настоящее время выщелачиваютъ, т. е. растворяютъ в нагретой воде въ изобретенныхъ Шанкомъ приборахъ (см. стр. 321).

Из 1000 кгр. золы в Шотландии получаютъ от 5—6 кгр., во Франции от 7—14 кгр. иода. В Шотландии один завод перерабатываетъ ежегодно от 10—12.000,000 кгр. такой золы. За последнее время производствомъ иода занялись японцы и вырабатываютъ его в настоящее время очень много. Какъ в Токио, так и севернее на восточном берегу построены заводы, для которыхъ находящіяся тамъ в изобилии морскія водоросли служатъ хорошимъ матеріаломъ. В 1896 году японцы жаловались правительству на европейскіе заводы, продававшіе в Японіи очень дешево



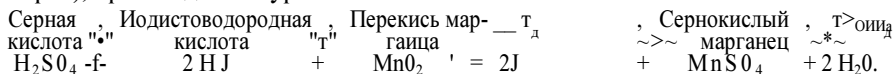
423. Добывание иода

иодистые препараты, и ходатайствовали об обложении высокой ввозной пошлиной таких препаратовъ.

При сгущении полученныхъ изъ золы щелоковъ съ постепенно возрастающей концентрацией выделяются сернокислый калий, хлористый калий, сода и др. соли, часть же веществъ остается в растворе. Эти то

маточные растворы

и содержатъ в себѣ иодъ в соединеніи с металлами; из нихъ иодъ добываютъ такимъ же способомъ, какъ и бромъ. Маточные растворы подкисляютъ серной кислотой, наливаютъ в чугунные котлы со свинцовыми крышками и прибавляютъ частями перекись марганца чрезъ отверстие *A*, причемъ после каждой задачи перекиси марганца наблюдать, выделяются ли при *B* фиолетовыя пары. Дѣйствие перекиси марганца на иодистый водородъ, выделенный серной кислотой изъ иодистыхъ металловъ (напр. иодистаго натрия), происходитъ по уравненію:



Перекись марганца прибавляютъ частями для того, чтобы не произошло вытесненіе брома или даже хлора, которые загрязнили бы иодъ. Освобожденный иодъ прямо из паровъ иереходитъ в кристаллическое состояние и садится в видѣ пластинчатыхъ кристалловъ в глиняныхъ ИИриемникахъ *C*, расположеніе которыхъ видно на рис. 423. Выделение иода требуетъ каждый разъ около 10 часовъ, такъ что ежедневно можно произвести только одну возгонку. Каждые 14 дней опоражняютъ приемники, причемъ в каждомъ изъ нихъ за это время собирается до 50—80 кгр. иода.

Кроме выше указаннаго способа можно выделить иодъ изъ маточныхъ растворовъ также и хлоромъ. Для этого къ подкисленному соляной кислотой раствору прибавляютъ частями хлорноватокислый калий.

Последний действует на соляную кислоту как перекись марганца, т. е. кислород его соединяется с водородом соляной кислоты, причем хлорь освобождается: $\text{КСЮ}_3 + 6 \text{НСІ} = \text{КСІ} + 6 \text{СІ} + 3 \text{Н}_2\text{О}$. Свободный хлорь вытесняет иод из его соединений с металлами, который по малой своей растворимости в воде выделяется в осадокъ. Французские заводы, желая избежать возгонку иода, отделяли этот осадок от раствора, прессовали его и сушили непродолжительное время на воздухе, чтобы не произошла большая потеря вследствие его летучести. В семидесятых годах прошлого века ежегодное производство иода достигало в Англии 120,000 кгр. и во Франции до 40,000 кгр.

С того времени в этой отрасли промышленности произошел переворотъ. С открытием иода в маточных растворах, получаемых при переработке селитры, добывание иода из золы морских водорослей потеряло всякое значение и большая часть европейских заводов приостановила добывание из нея иода., Из 14 английских заводов, существовавших 20 лет тому назадъ, в настоящее время работают только три.

Огромныя залежи селитры в Чили, о чем речь подробнее будетъ далыне, дают при их переработке иодосодержащие маточные растворы. По анализам Лангбейна в литре маточнаго раствора различных чилийских селитрянных заводов содержится от 2,3—4,8% иода. Принимая во внимание, что в распоряжении имеются огромныя количества такихъ растворовъ, становится пошлтъншь, что одна республика Чили может съ избыткомъ снабжать иодом весь светъ.

В настоящее время в Чили выделяют из такихъ растворов иодъ при пощии раствора кислога сернистокислаго натрия. Последний обладаетъ способностью вытеснять иод не только из иодистаго натрия, но также и изъ иодноватокислаго натрия, содержащагося в маточных растворах в значительном количестве.

Для приготовления кислога сернистокислаго натрия в Чили накаливають селитру с угольным порошком в пламенных печахъ, причем уголь сгорает на счет кислорода селитры в углекислоту, которая с натриемъ селитры дает соду. Получать этим способом соду возможно лишь въ местностяхъ, где селитра так дешева, как па чилийских селитрянныхъ заводахъ. Соду кладут в большіе закрытые деревянные чанъи, чрез которые просасывают насосом образующуюся при горении серы сернистую кислоту. Сернистая кислота, вытесняя первоначально более слабую угольную кислоту, образует сернистокислый натрий, который при дальнейшемъ пропускании сернистой кислоты переходит в кислый сернистокислый натрий (см. стр. 297).

Маточный раствор обрабатывают в деревянныхъ, выложенных свинцомъ, чанах кислым сернистокислым натриемъ. После 8 часового стояния из раствора выделится весь иод на дне чана. Стоящую над ним жидкость спускають, иод собирают в ведра и бросают в бочки, в которых дают ему стечь; последующим затем прессованием его по возможности освобождают от воды. Такая прессованная лепешки содержат до 65—70% иода. Чтобы получить иод в чистом виде, его приходится взогнать.

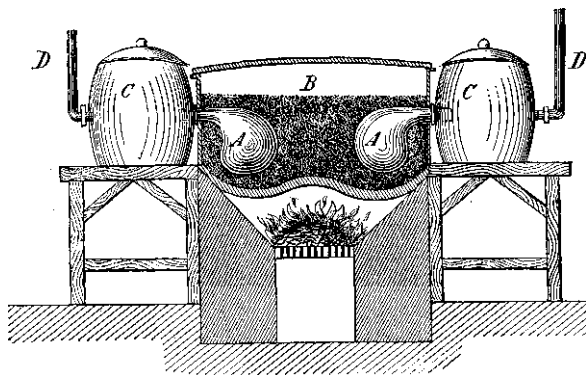
Иод очень легко возгоняется и уже в прежнее время пользовались для его очищения изображенным на рис. 424 аппаратомъ. Глиняныя или чугунныя реторты, вмещающія до 20 кгр. сырого иода, погружаются по три рядом в железныя опилки в большомъ чугунномъ ящике В. Горла реторт входят в каменные сосуды, в которыхъ возгоняющійся иод осаждаются в виде пластинчатыхъ кристалловъ. Трубки D служат для выхода воздуха, увеличивающагося в объеме при происходящем нагревании сосуда.

В Чили же иод возгоняется в цилиндрических железных ретортах, нагреваемых углемъ. Каждая реторта, выщающая до 500 кгр. сырого иода, соединяется с 8 каменными конденсаторами, которые состоятъ изъ 8 соединенных между собою труб длиною в 1 метр и диаметром въ 3 метра. После возгоних конденсаторы содержат от 330—350 кгр. 98% иода, который поступает в продажу в маленьких высмоленныхъ боченкахъ.

Иод принадлежит к таким теламъ, присутствие самых ничтожных следов которых легко можно доказать. Иод обладает именно способностью с крахмальным клейстером вызывать появление синяго окрашивания. Этим способом можно доказать присутствие иода в растворах, содержащих в 300,000 частях одну часть иода. Поэтому не удивительно, что присутствие его следов доказано во многих минеральных источникахъ.

Иод и препараты из него играют со времени его открытия важную

роль в медицине, не смотря на то, что до конца 1895 года не могли объяснить вызываемое имъ действие.



424. Возгонка иода.

Иод

почти совсем не

растворяется в растворе

иодистаго калия напротив очень легко. Раствор Луголя получается растворением в 10 частях воды одной части иода и одной части иодистаго калия. Иоджстга калий играет в медицине гораздо более важную роль, чемъ чистый иодъ. Иодистый калий приготавливают из иода тем же способомъ, какъ бромистый калий из брома. Иод растжрают в воде с железнымъ стружкамж, пржчем образуется иоджстое железо. К раствору, отфльтрованному от жзбытка железа, прибавляют поташъ. Нерастворжмое в воде углекислое железо выпадаетъ, иоджстгй же калий переходжт в растворъ; прж сгущениж раствора иодистый калий выкристаллжзовывается. За последние годы вместо иодистаго калия началж часто пропжсывать больным иоджстгй натрий. Калийныя солж человеческий органжзм не переносят в большжхъ дозахъ, между тем как натриевыя в любом колжчестве, для этого достаточно вспомнить о поваренной соли (хлорястом натриж). Поэтому при некоторых болезнях жзбегают прописывать калийныя солж ж заменяють их соответствующими натриевымж соединениямж.

С тех поръ, как в первой половине XIX века французский врач Coindet указал на целебное действие иода ж иоджстгх препаратов отъ зоба, его сталж пржменять прж всякаго рода опухоляхъ. На чем в сущности основывается при зобе действие иода, не могли понять до тех поръ, жока в 1895 году профессору Бауману в Фрейбурге не удалось доказать, что в нормальной щитовидной железе, увелжчение которой вызывает образование зоба, всегда содержится иодъ. Последниж щжтвовждная железа жзвлекает из пжщевых веществъ, в большжнстве которых он содержится

в таких минимальных количествах, что присутствие его нельзя больше доказать.

В грамме нормальной сухой щитовидной железы содержится в среднем 0,9 мгр. или 0,09% иода, в грамме же зобообразно увеличившейся щитовидной железы всего только 0,09 мгр. или 0,009% иода.

Некоторое время спустя Бауману удалось выделить из этой железы иодосодержащее вещество, называемое тирсиодином или же иодотиринномъ. Оно содержит 9,3% иода и получило название от слова *thyroidea*, научнаго названия щитовидной железы. Доказательством того, что активная составная часть в железе есть тироидинъ, служит вызываемое этим препаратом действие при заболеваниях зобомъ. Вследствие ятого фабрики красок Фридриха Байера и К^о в Эльберфельде начали приготавливать тироидин в большом количестве. На фабриках добывают его из щитовидных желез барановъ, которыя его содержат особенно много.

В 1896 году было ввезено и вывезено из Германии:

	Ввозъ	Вывозъ
Иода	93800 кгр.	26400 кгр.
Иодистаго калия и других иодистых препаратовъ.	28 500 „	141 800 „

В 1897 году один килограмм иода, цена на который подвергается сильным колебаниямъ, стоил около 26 марокъ.

Селитра и азотная кислота

Селитрами называют две соли, образующияся чрез соединение азотной кислоты с основаниями калием и натриемъ, и различают калиевую и натровую селитры.

Калиевая селитра встречается повсюду в почве. С ролью, которую она играет в питании растений, мы познакоимся в отделе об искусственных земледобрильных веществахъ. Каким образом она попадает в почву и почему в ней постоянно внов образуется, этот вопросъ получил лишь за последния два десятилетия постепенно правильное объяснение.

В азотной кислоте, т. е. в кислотном остатке селитры, азот находится в соединении с кислородомъ. Азот же обладает настолько малой склонностью образовать соединения с другими веществами, что в лаборатории чисто химическом путем его лишь при немногих условиях удается соединить с кислородомъ, и эти настолько сложны, что не ими можно объяснить образование селитры в каждой почве. Разрешением этого вопроса мы обязаны самой молодой науке, т. е. бактериологии. Эта наука доказала намъ, что в каждой почве живут бациллы, обладающия замечательной способностью соединят азот с кислородом благодаря их жизненному процессу. Об этом подробнее речь будет дальпе.

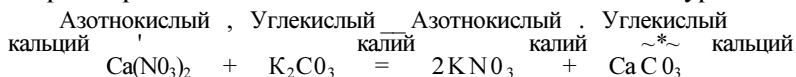
В настоящее время всем известно, что для хорошей культуры бацилл кроме подходящей среды необходима и известная температура. Поэтому образование селитры, т. е. вызванное бациллами соединение азота съ кислородом и образование последним с находящимся в почве калиемъ калийной селитры, происходит всего скорее в теплых странахъ. Опытми доказано, что процесс образования селитры прекращается при температуре ниже 5° тепла, всего живее происходит при 37°, при 47° снова начинаетъ уменьшаться, а при 55° совершенно прекращается.

Поэтому неудивительно, что в почве стран теплаго пояса больше образуется селитры, чем у насъ. Издавна калийная селитра привозилась главным образом из Восточной Индии. Предполагаютъ, что селитру въ 500 году после Р. Хр. впервые привезли в больших количествах на Западъ, а именно в Византию. Более точных сведений об этом не сохранилось.

В самой же Индш почва лишь определенных местностей настолько богата селитрой, что становится выгодным ее добывание. Такими местностями являются некоторые части Бенгалии и Цейлона. Для того, чтобы вообще могла образоваться селитра, почва не должна быть бедна щелочами; с другой же стороны давно уже заметили, что при введении в почву азот содержащих отбросов, напр. мочи и навоза, образование селитры ускоряется благодаря тому, что такими отбросами облегчается деятельность бактерий.

Содержание селитры в почве подвергается сильным колебаниям, кроме же калийной селитры в ней всегда образуется также и азотнокислый кальций. В Бенгалии напр. почва содержит от 0,7—8,3% калийной селитры и от 0,9—3,7% азотнокислой извести.

Из такой почвы туземцы экстрагируют селитру водою. Полученному раствору они дают испариться на солнце или же выпаривают его до начала кристаллизации. В некоторых местностях туземцы стали добавлять к почве древесную золу, заметив, что при этом увеличивается выход селитры. В древесной золе содержится, как известно, углекислый калий, который при соприкосновении с азотнокислой известью дает по уравнению:



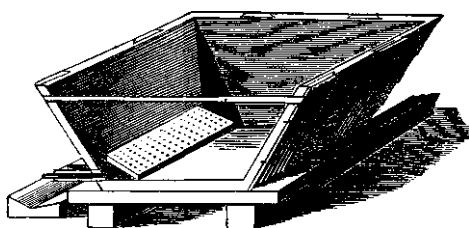
азотнокислый калий, в то время как нерастворимый в воде углекислый кальций выпадает. Продукт, получаемый туземцами, содержит от 45—70% чистой селитры. Подобным же образом, но в значительно меньшем количестве добывают калийную селитру в Египте, Персии, Испании и даже в Венгрии.

Еалийная селитра издавна применяется главным образом для приготовления пороха, вследствие чего для европейских государств имело громадное значение избавиться от Индии, как поставщика селитры, так как в военное время морские пути легко могли оказаться закрытыми. Главным образом во Франции, оказавшейся в этом отношении в самом критическом положении во время войны в конце XVIII столетия, развилось производство селитры искусственным путем, поставившее ежегодно до 8.000,000 килограммов селитры. Для этого землю на большом пространстве защищали посредством деревянных навесов от дождя. Кроме того землю для более легкого проникновения в нее воздуха разрыхляли подмешиванием к ней строительного мусора и т. п. Затем подмешивали к ней калий в виде древесной золы и часто поливали мочей и помоями. По истечении одного года обработанная таким образом почва содержала в себе уже столько селитры, что выщелачивание ее становилось выгодным.

Слабая сторона этого производства заключалась в том, что приходилось выщелачивать громадные массы земли для получения сравнительно малого количества селитры. Для получения 100 кгр. селитры в год необходимо было оставлять свободной на год 570 куб. метров или около 860,000 кгр. земли. Насколько рационально не вели выщелачивание, оно всегда обходилось дорого. К тому же получаемая этим способом селитра была всегда загрязнена посторонними, растворимыми в воде, солями, вследствие чего затруднялось ее получение в чистом виде. А Иютому не удивительно, что производство селитры в Европе с наступлением мирного времени в 1815 году прекратилось.

Для выделки пороха требуется очень чистая селитра. Рафинирование селитры необходимо производить по возможности тщательно, так как самая незначительная примесь посторонних солей делает порох способным поглощать влажность. В прежнее время пороховые заводы поэтому сами очищали селитру. В настоящее же время в продаже имеется настолько

Перейдем теперь к натриевой селитре. В то время как природа непрерывно создает в почве лишь незначительные количества калийной селитры, в Южной Америке природой скоплены неисчерпаемые богатства натриевой селитры. С тех пор, как чилийскую селитру стали перерабатывать в калийную, Восточная Индия утратила, как поставщика калийной селитры, всякое значение. Существует много теорий, старающихся объяснить громадное скопление натриевой селитры в указанной стране. Однако все они являются мало вероятными, поэтому, не останавливаясь на них, мы перейдем прямо к описанию той местности, где ее скопила природа в таком громадном количестве.

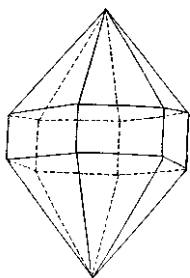


42 (>). Ящики для промывки селитры.

Полоса земли, в которой добывают селитру, лежит на западном берегу Южной Америки между 4 и 10 градусами южной широты. Ее залежи тянутся вдоль побережья Перу, Боливии и части Чили на расстоянии свыше 3600 километров. Вся эта полоса почти совершенно лишена дождей, так что про-

изводит впечатление пустыни. Не-

многие реки этой местности питаются исключительно водою тающего снега Кордильер. Содержащие натриевую селитру минералы залегают на глубине 1 — 10 метров. Горячая вода очень легко растворяет содержащуюся в них селитру. Сырой материал добывают часто таким образом, что закладывают шахту под эти минералы, выгребают находящийся там песок и заполняют порошком полученное таким путем пустое пространство. Взрывая последний, этот ценный минерал доставляется на поверхность земли, который затем собирают и отправляют на завод.



427. Кристаллическая форма калиевой селитры.

На заводе сырую натриевую селитру измельчают или ручным способом, или паровой силой. Измельченный материал в прежнее время выщелачивали водою в чашах. Затем начали выщелачивать облитый водою сырой материал в открытых сосудах, впуская в них парь. В настоящее же время на некоторых заводах чилийской провинции Тарапака для выщелачивания сырого материала служат четырехугольные котлы длиной в 11 метров, вы-

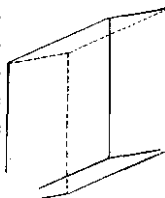
которые сырье помещают в продырявленных вагонетках. Вагонетки во время выщелачивания остаются в котлах и содержат по окончании выщелачивания лишь более грубые, не растворимые остатки сырья. Котлы нагревают паром, циркулирующим по расположенным в них трубам. При выщелачивании сырья этим способом не происходит разжижение раствора, вследствие этого можно готовить более концентрированные растворы, и этим повысить содержание в них селитры. Последнее объясняется тем, что равные количества горячих растворов с различным содержанием селитры выделяют при кристаллизации селитры почти одинаковые количества поваренной соли, вследствие чего выделяющиеся из более крепких растворов кристаллы содержат меньше посторонних примесей. Кристаллическая форма натриевой селитры изображена на рис. 428. Обработывая остаток от выщелачивания нагретой водою, получается второй раствор, который вместо воды идет на выщелачивание новой порции сырого материала. За последнее время пробовали выщелачивать сырой материал

в аппаратах Шанкса (см. стр. 321), о результатах которых пока еще ничего неизвестно.

Для выщелачивания сырья вводятся все более и более усовершенствованные способы, как это видно из следующего. В 1870 году остатки после выщелачивания содержали от 30 — 40% селитры, в 1880 году от 16 — 25%, тогда как в настоящее время они содержат всего лишь 5 — 8% селитры. Считая среднее содержание селитры во всех остатках за 20% и принимая в расчет, что при выщелачивании сырья на 40% продажного продукта приходится 60% остатка, следует, что на каждые 100 частей продажной селитры 30 частей этой соли оставались в остатках после выщелачивания. Для утилизации этих остатков были предложены различные способы, так как уже в 1880 году количество находящейся в них селитры достигло 5 миллионов тонн, не находящих себе никакого применения.*

В 1820 году в Англию было послано в виде опыта несколько пароходов чилийской селитры; она однако не нашла покупателей, почему и была выброшена в море, чтобы не платить за нее пошлины.

Такая же участь постигла первоначально селитру, посланную в Северную Америку. Постепенно же познакомились с достоинством этого продукта и с тридцатых годов XIX века начался правильный вывоз селитры в Англию. В настоящее время селитру отправляют в больших количествах также в Гамбург. Селитру грузят на большие парусные суда, которые совершают рейс до Гамбурга в течение 80 дней.



В количестве залегающей в Южной Америке селитры

дают понятия следующие цифры. По распоряжению правительства была сделана оценка селитряных залежей. В Чилийской провинции Тарапака количество селитры было определено специалистами в 1.980,630,502 или почти в 2 миллиарда центнеров. В 1897 году чилийское правительство обложило селитру вывозной пошлиной в 28 пенсов с центнера, что при выработке этих записок селитры даст казне доход свыше 230 миллионов фунтов стерлингов.

Вывоз чилийской селитры равнялся:

Год	Тонн	Год	Тонн
1830	935	1870	147 170
1840	11368	1880	319000
1850	25592	1888	760000

В одну Германию ее было ввезено в 1891 году 395,653 тонн, а в 1896 году 449,028 тонн. В конце 1896 года 100 кг. чилийской селитры стоили около 15 марок.

Чилийская селитра находит применение для многих целей. Главным образом ее употребляют как искусственное земледобрильное средство, о чем речь подробнее будет дальше. Хотя чилийская селитра для выделки пороха не пригодна, вследствие того, что приготовленный из нее порох слишком медленно сгорает, тем не менее она, превращенная в калийную селитру, является большим конкурентом калийной селитры, добываемой в Восточной Индии. Затем чилийскую селитру употребляют для приготовления азотной кислоты, а вместе с этим и для приготовления серной кислоты (см. стр. 303). Наконец ее идет много на приготовление так наз. „Gliihkohle“, которым пользуются на железных дорогах. Брикетты, сделанные из смеси угольной мелочи и селитры, продолжают гореть и без доступа наружного воздуха, получая от селитры необходимый для горения или тления кислород, смотря по количеству подмешанной к углю селитры.

Следует еще упомянуть, что натриевая селитра встречается не только в Южной Америке, но и в Закаспийской области в Азиатской России. Почва местности ИПорь-Кала содержит ее довольно много и с 1888 года различные предприниматели приступали к ее добычи. Однако расходы по перевозке ее из Азии в европейские страны, в которых она находит утилизацию, слишком велики, так что по крайней мере до настоящего времени азиатская натриевая селитра не появилась на рынке.

Теперь перейдем к приготовлению калийной селитры из натриевой. Раствор чилийской селитры выпаривают с потаюмъ, причем выкристаллизовывается калийная селитра, сода же, как более растворимая соль, остается в маточном растворе.

Азотнокислый натрий -J- Поташ == Азотнокислый калий + Сода.

Подобным же образом получаю-у калийную селитру, прибавляя къ раствору азотнатровой соли едкий кали, в маточном растворе получается при этом едкий натрь. Этим дорогим способом пользовался немец Нелльнеръ, приготовляя во время Крымской войны на заводе въ Штеттине калиевую селитру для русскаго правительства.

Со времени добычания в Стассфурте громадных количеств хлористаго калия, стали употреблять его как самую дешевую из калийных солей для превращения натровой селитры в калиевую. Подвергая смесь растворовъ азотнатриевой соли и хлористаго калия сгущению выпариваниемъ, реакция замещения наступит по равенству:

азотнокислый натрий -|- хлористый калий = азотнокислый калий -J- хлористый натрий.

На основании различной растворимости этих солей, азотнокислый калий, как легко растворимая в воде соль, остается в растворе, в то время как довольно трудно растворимый хлористый натрий тотчас же начинает выпадать из горячаго раствора. Способ Антона, который употребляется и до настоящего времени, состоит в следующемъ.

В нагретую в чугунном котле воду прибавляют при постоянномъ перемешивании одинаковое или несколько меньшее количество азотнокислаго натрия. Затем к кипящему раствору при перемешивании прибавляют хлористый калий и продолжают кипячение около полчаса. По истечении этого времени замещение можно считать законченнымъ. На 85,2 весовых частей натриевой селитры приходится по теории брать 74,6 вес. частей хлористаго калия. На основании анализов натриевой селитры и хлористаго калия легко можно вычислить, сколько следует брать каждой соли, так как оне употребляются не в химически чистом виде.

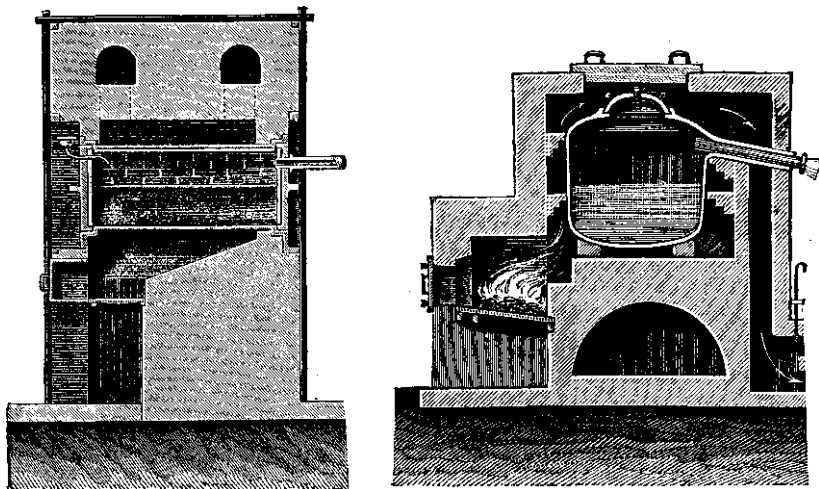
Так как употребленнаго количества воды не достаточно для растворения всего количества образующагося хлористаго натрия, то из раствора выделяются мелкие кристаллишки его, которые приходится постоянно удалять, чтобы они не осели на дне, так как от этого висящий в огне котел легко может лопнуть. Постоянное удаление поваренной соли достигают подвешиванием в котле одной или нескольких металлических чашекъ, как это изображено на рис. 429. В последних собирается выпадающая поваренная соль, которая время от времени удаляется. Горячую поваренную сол бросают в небольшие, расположенные на краю котла чаны. На дно последних кладут тонким слоем солому, которую покрывают полотномъ. Стекающая чрез находящаяся в дне отверстия с поваренной соли жидкость поступает обратно в котель. Дальнейшимъ промыванием поваренной соли сперва водой, затем раствором поваренной соли ее удастся совершенно лишить калиевой селитры.

Кипячение раствора, удаление и промывание выпадающей поваренной соли продолжают до тех поръ, пока горячий раствор не достигнет 40—42°

при расплавлении 1 весовой части металлическаго свинца в 1 весовой части селитры, прекращают прибавление свинца, так как в это время с повышением температуры наступают побочныя реакции, могущия совершенно разрушить селитру. КрейИким спиртом извлекают из сплава растворимую в нем азотистокислую соль в чистом виде, тогда как азотнокислая соль в спирте не растворяется. Азотистокислая соль поступает в продажу в виде слегка окрашенных в желтый цвет кристалловъ.

В прежнее время заводчики возстановляли получающуюся при этомъ окись свинца посредством угля в металлический свинець. В настоящее же время окись свинца покупают заводы, приготавливающие свинцовый сахаръ.

Азотная кислота. Эта кислота была известна уже Геберу (см. стр. 222). Он получал ее перегонкою смеси селитры с сернокислой медью и обыкновенными квасцами. Алхимики затемъ обыишовенно перегоняли се-

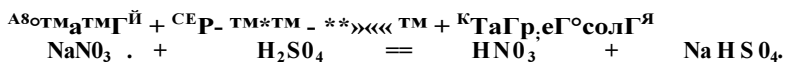


430 и 431. Аппараты для получения азотной кислоты.

литру с сернокислым железомъ. Означенныя соли серной кислоты при накаливании выделяют серную кислоту (при получении дымящейся серной кислоты (стр. 299) мы с этимъ уже познакомились), которая в свою очередь вытесняет из селитры азотную кислоту.

В настоящее же время, для вытеснения из селитры азотной кислоты, селитру непосредственно смешивают с серной кислотой. Поэтому заводы, вырабатывающия серную кислоту, являются самыми подходящими заводами для приготовления и азотной кислоты, к тому же они такимъ образомъ сами являются потребителями части вырабатываемаго фабриката (см. стр. 303).

При действии серной кислоты на натриевую селитру, образуется вместе с азотой кислотой кислая сернокислая соль.



Кислая сернокислая соль может разложить еще такое же количество селитры, причем перейдет в среднюю соль. Однако вторая реакция наступает при такой высокой температуре, при которой часть азотной кислоты начинает уже разлагаться.

Азотнокислый
натрий
 NaNO_3

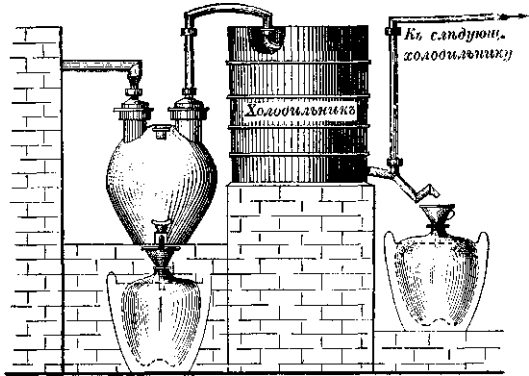
Кислая сернокислая
соль натрия

Азотная , Средняя серонатриевая
кислота , соль
 HNO_3 $\text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$

Поэтому при производстве азотной кислоты можно получать только кислоту сернокислую соль, хотя расходуется при этом вдвое больше серной кислоты, чем кажется нужным по теории. Это тем более неприятно, что кислый сернокислый натрий не находит специального применения, поэтому очень дешево оплачивается.

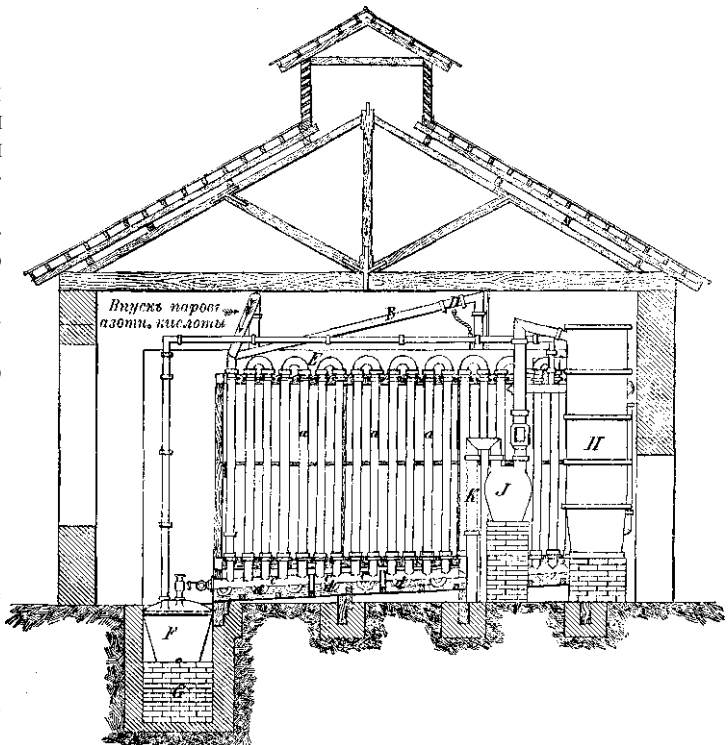
В прежнее время для перегонки азотной кислоты пользовались галерными печами, в которых перегонка велась в стеклянных ретортах (см. стр. 300). В более позднее время убедились в том, что и чугун достаточно стоек по отношению к этим кислотам, и с употреблением чугунных реторт для перегонки производство азотной кислоты могло принять иные размеры.

Изображенные на рис. 430 и 431 аппараты оказались самыми подходящими для получения азотной кислоты. Верхняя поверхность чугунного цилиндра изнутри футерована не подвергающимися действию кислот камнями для того, чтобы поднимающиеся пары азотной кислоты при сгущении его не разъедали. При употреблении же реторт второй формы, обхватываемых пламенем со всех сторон, в которых сгущение паров азотной



432. Холодильник для сгущения паров азотной кислоты.

совсем



433. Сгущение паров азотной кислоты по Гутману.

кислоты не может быть места, футеровка является излишней, так как не пары кислоты, а лишь жидкая азотная кислота действует на чугун.

Выделяющиеся при разложении селитры пары азотной кислоты сгущали, как и в производстве соляной кислоты, в конденсационных сосудах. Не сгущенные газы проводили в коксовую башню, на встречу падающей

струе воды, поглощающей послѣдняя части азотной кислоты и окисляющей действием атмосфернаго воздуха двуокись азота в азотную кислоту. Затем Людвигу Рорману в Краушвице удалось приготовить глиняные холодильники (стр. 355). Со введеніем их в производство азотной кислоты конденсатор сделался болѣе простымъ, а сам процесс болѣе быстрымъ. Полученная же такимъ образомъ азотная кислота была окрашена, вследствие содержащихся в ней в видѣ подмесей, какъ низшихъ окисловъ азота, такъ и хлористыхъ соединений, в желтый цветъ и становилась непригодной для многихъ целей. Для удаленія этихъ подмесей ее приходилось снова нагревать и пропускать чрезъ нее воздухъ для увлеченія этихъ соединений.

Со введеніемъ в употребленіе построеннаго на химическомъ заводе в Грисгейме конденсатора стало возможно непосредственно получать достаточно чистую азотную кислоту. При этомъ аппарате пары азотной кислоты поступаютъ в обратнo поставленный холодильникъ, т. е. снизу вверхъ. Поддерживая в холодильнике воду около 80° , азотная кислота сгущается, тогда какъ примеси удаляются в видѣ газовъ в другую конденсационную башню, где их утилизируютъ.

Болѣе усовершенствованный аппаратъ для сгущенія паровъ азотной кислоты построилъ Гуттманъ. Онъ придавъ аппарату трубчатую форму (рис. 433) и продувалъ чрезъ него при помощи инжектора воздухъ для увлеченія подмесей. Кирхгофъ видоизменилъ затемъ эту систему на химическомъ заводе „Германия“ в Шенебеке в томъ отношеніи, что выходящія изъ реторты газы должны сперва проходить чрезъ своеобразно конструированную, снабженную вентиляторомъ трубку, которая при достаточной тягѣ трубы даетъ возможность вводить нужное количество воздуха безъ помощи инжектора; затемъ онъ снабдилъ аппаратъ особыми приспособленіями, дающими возможность улавливать в различныхъ частяхъ аппарата отдѣльныя фракціи различной чистоты и крепости. Какъ гуттманская, такъ и грисгеймская система оправдались вполне и даютъ чистую и светлую кислоту. В производствѣ азотной кислоты стали применять известную намъ уже изъ производства серной кислоты (стр. 306) плитную башню, которая даетъ возможность перевести при избыткѣ воздуха выделяющіеся изъ конденсационныхъ аппаратовъ низшіе окислы азота в высшіе; при этомъ получается азотная кислота крепостью до 40° .

В настоящее время большое число охлаждаемыхъ воздухомъ трубокъ у аппарата Гуттмана стало возможно уменьшить до одной четверти, окружая ихъ деревяннымъ ящикомъ, чрезъ который пропускаютъ холодную воду. Трубы *A* длиною 2,5 метра, соединенныя между собою полукруглыми трубками *E*, впадаютъ в главную, слегка наклоненную трубу *C*. Эта труба разделена перегородками на несколько камеръ, такъ что газы не могутъ непосредственно поступать изъ первой камеры во вторую и т. д., а должны проходить по трубамъ *a*. Сгустившаяся же азотная кислота можетъ переходить чрезъ полукруглыя трубки *d* непосредственно изъ одной камеры въ другую и наконецъ вытекать в приемникъ *F*. Инжекторъ *D* прогоняетъ по трубе *B* в батарею нагретый до 80° воздухъ. В плитной башнѣ *R* низшіе окислы окисляются в высшіе, которые и сгущаются. Башня имѣетъ сообщеніе с дымовой трубой чрезъ *I* и *K*. Аппаратъ этотъ даетъ азотную кислоту 96—97 процентную (уд. веса 1,60—1,50s), а башня обыкновенно 40 процентную. Шихты при совершенствѣ конденсационнаго перегонаются въ двое скорѣе чемъ обыкновенно, причемъ 600 кгр. нитрата требуютъ для перегонаки всего лишь 12 часовъ. Съ несколько инымъ способомъ приготовления азотной кислоты мы познакомимся при приготовленіи нитроглицерина.

Царская водка. Она представляет в настоящее время смесь из трех частей крепкой соляной кислоты и одной части крепкой азотной кислоты. Алхимики приготавливали царскую водку растворением в азотной кислоте поваренной соли или нашатыря. Азотная кислота, соединяясь отчасти с натрием или аммонием, освобождала этим самым соляную кислоту из этих солей, так что получалась смесь азотной и соляной кислот. Царская водка обладает способностью растворять столь стойкие металлы, как золото и платину, на которые другие кислоты не действуют. Нам понятно действие царской водки, алхимик же не мог иметь ясного представления, почему азотная кислота, не растворяющая золота, при добавке к ней поваренной соли вдруг приобретает эту способность. Причина такого действия царской водки заключается в следующем. Водород соляной кислоты, соединяясь с кислородом азотной кислоты, освобождает хлор, который и растворяет золото.

Поэтому растворенное в царской водке золото мы получаем в виде хлорного золота, которое в настоящее время приготавливается в большом количестве для надобностей фотографии. Эта соль представляет красную кристаллическую массу, на воздухе быстро расплывающуюся, вследствие поглощения из воздуха влаги.

Для получения более удобного для обращения препарата, пользуются способностью хлорного золота давать с другими хлористыми металлами кристаллические, вполне постоянные на воздухе соединения. Так напр. хлорное золото дает с хлористым натрием вполне постоянную на воздухе соль. Это соединение получают, прибавляя к полученному при помощи царской водки раствору хлорного золота необходимое для образования кристаллов формулы $AuCl_3 \cdot NaCl$ количество поваренной соли. При выпаривании до образования на поверхности раствора пленки кристаллов выкристаллизовывается двойная соль с 4 частицами кристаллизационной воды. Она употреблялась прежде в медицине под названием *Aurum muriaticum natronatum crystallisatum*, в настоящее время находят применение в фотографии. В 1860 году Фордос показал, что сильно разбавленный раствор этой двойной соли обладает способностью переводить коричневый оттенок фотографических снимков в более красивый голубовато-черный. В настоящее время каждый фотографический снимок фиксируется, а потому при значительном распространении особенно любительской фотографии расход золота не может быть незначительным.

Очень важную роль царская водка играет также при добывании платины, так как только при ее помощи можно получить металлическую платину из находящейся в природе сырой платины. Сырой металл встречается обыкновенно в виде круглых зерен, последние в фарфоровом тигле обливают царской водкой и нагревают продолжительное время. Через некоторое время все неблагородные металлы и платина переходят в раствор, тогда как платиновые металлы (иридий, осмий и т. д.) противостоят еще действию царской водки. Из такого раствора платину получают следующим образом. Хлорная платина, подобно золоту, обладает способностью с нашатырем образовывать двойную соль, хлороплатинат аммония или нашатырную платину, $PtCl_4 \cdot 2NH_4Cl$, нерастворимую в воде. Прибавляя к раствору хлорной платины раствор нашатыря, выделяется нашатырная платина. Прокаливанием нашатырной платины получается металлическая платина, так как нашатырь и хлор при прокаливании улетучиваются. Полученная платина имеет вид мелкого серого порошка и называется губчатой платиной. При сплавлении в жару гремучаго газа губчатая платина принимает металлический вид. Приготовленные из платины вещи, вследствие сопротивляемости ее высокой температуре и дей-

ствию химических реактивов самого различного характера, играют выдающуюся роль главным образом в лабораторияхъ, но также и на химических заводахъ, напр. для сгущения серной кислоты.

Порох и новейшия взрывчатыя вещества.

Познакомившись в предыдущем отделе подробно с селитрой и ея свойствами, теперь остановимся на порохе, для приготовления котораго калиевая селитра находит главным образом применение. Кем изобретенъ порохъ, навсегда останется спорным вопросомъ, так как очень распространенное предположение, что порох изобретен монахом Бертольдомъ Шварцомъ. вовсе не доказано, хотя в Фрейбурге Шварцу и поставленъ памятник в натуральную величину. Гораздо правдоподобнее будетъ предположение, что изобретение пороха сделано постепенно. Первоначально было замечено, что смесь, составленная из калиевой селитры, угля и серы, обладает способностью сильно гореть, а затем доказано, что названныя три вещества, будучь смешаны в известной пропорции, приобретают способность взрывать.

Для более легкаго понимания дальнейшего мы первоначально выяснимъ причины сильной горючести и пригодности такой смеси как взрывчатого вещества.

В состав калиевой селитры, выражаемой формулой KNO_3 , входят 47,6% кислорода. Здесь быть может будет не лишним указать на простой способ вычисления процентнаго содержания входящих в соединение элементовъ, зная их атомные веса. Из введения нам уже известно, что атомный вес калия=39, азота=14 и кислорода=16. Следовательно весь частицы селитры, $\text{KNO}_3=39+14+3 \cdot 16=101$. В 101 гр. селитры содержатся 48 гр. кислорода, что соответствует 47,5%. Дальше в 101 гр. селитры содержатся 39 гр. калия или 38,6%. Наконец в 101 гр. селитры содержатся 14 гр. азота или 13,9%. Следовательно из формулы KNO_3 вытекаетъ, что калиевая селитра состоит из 47,5% кислорода, 38,6% калия и 13,9% азота.

Следовательно селитра представляет собою очень богатое кислородомъ соединение. Каждый же процесс горения основан на соединении тела съ кислородомъ. Для горения угля необходим кислород воздуха, если же мы смешаем уголь с селитрой, то он будет гореть и в безвоздушномъ пространстве, отнимая при этом необходимый для горения кислород отъ селитры. Затем время показало, что специально смесь селитры, угля и серы обладает способностью быстро и сильно гореть, и что при сгорании этой смеси в длинных трубках (напр. в пушкахъ) находящиеся перед ней камни и тому подобное выбрасываются из этих трубок с большой силой и шумомъ. Метательное действие такой смеси основано на томъ, что сгорающий на счет кислорода селитры уголь при этом переходит в углекислый газъ, сера в сернистый газъ, а азот селитры освобождается. Таким образом при сгорании пороха, занимавшего первоначально только незначительный объемъ, сразу образуются в этом малом пространстве громадные количества газовъ, для которых оно слишком мало, и которые всячески стараются расширяться. Этот правильно объясняющий метательную силу пороха взглядъ, по которому его действие основывается на значительном развитии газовъ, был высказан уже Гельмонтом (см. стр. 224) во второй половине XVII столетия. Сопровождающий сгорание пороха взрывъ объясняется происходящим одновременно сильным сотрясением воздуха.

При сгорании пороха в огнестрельном оружии газы выбросят из него пулю, так как само оружие, сделанное из прочнаго металла, противостоят давлению. Если в горной породе просверлить дыру, начинить ее по-

рохом и последний взорвать, то развивающиеся газы разорвут горную породу, так как она не в состоянии подобно оружию оказать давлению сопротивление.

По дошедшим до нас сведениям китайцы впервые стали готовить смеси из угля и селитры, которые они долгое время употребляли исключительно для приготовления фейерверков. Когда селитра была привезена впервые в Европу, с точностью неизвестно. Во всяком же случае не раньше, как в IV столетии, так как древние классики о ней не упоминают. В Византии, куда селитра в это время была привезена из Индии по торговому пути через Египет, повидимому также, как и в Китае, открыли способность селитры значительно усиливать силу горения самих по себе горючих тел. Нужда по всей вероятности заставила там прийти на мысль воспользоваться этим средством на войне. В византийском арсенале при помощи селитры был приготовлен так называемый греческий огонь, являвшийся в течение многих столетий ужасом для всех врагов восточного римского государства.

При помощи древних катапульт и баллист византийцы бросали наполненные греческим огнем горшки или прямо во врагов или на вражеские суда. Содержимое горшков состояло из смеси селитры со смолой, а быть может уже и с серою. Эта смесь так сильно горела, что не было никакой возможности потушить огонь до тех пор, пока все содержимое горшков не выгорало. Поэтому судно, на которое попадал такой горшок с греческим огнем, редко удавалось спасти от гибели.

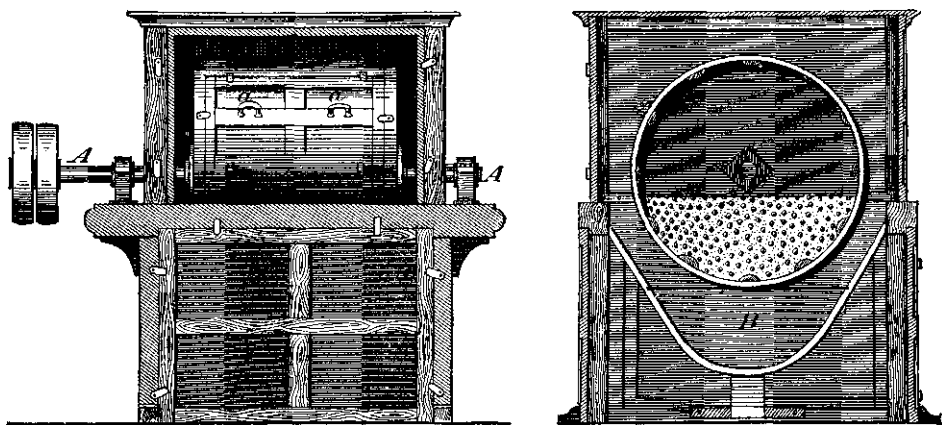
Этот предвестник настоящего пороха тотчас же оказал громадное влияние на всемирную историю. При помощи греческого огня византийцы успешно защищались от нападений арабских кораблей, а впоследствии от наступавших с севера варваров, так что здесь на Востоке Европы развитие культуры могло идти вперед. На крайнем же Западе Европы, где Гибралтар служил очень удобным местом для перехода из Африки, там живущие европеицы не в состоянии были помешать вторжению в Европу арабов, которые затем в течение семи столетий господствовали в большей части Исиании.

Крайне удивительно, что византийцы сумели в течение многих столетий сохранить секрет их греческого огня. Правда, для этого они употребляли всевозможные меры, они даже уверяли, что ангел Господен научил одного из их царей готовить это ценное оборонительное средство. Тем не менее остается удивительным, что им удалось сохранить его в секрете столь долгое время, так как их враги, которым приходилось страдать от греческого огня, вне всякого сомнения прилагали все старания узнать этот секрет, а к их врагам ведь принадлежали арабы, среди которых в это время жили самые известные и выдающиеся алхимики.

В сочинении некоего грека, по имени Марка, впервые упоминается о содержащих селитру смесях с указанием на их большую горючесть. Оригинал этого сочинения потерян и сохранилось оно только в латинском переводе. Это столь важное для истории производства пороха сочинение носит название „Liber ignium ad comburendos hostes", книга об огне, служащем для сжигания врагов. Предполагают, что это сочинение написано в XIII столетии, следовательно в этом же столетии стали общеизвестными смеси, сходные с греческим огнем. В этом же сочинении имеется указание на способ приготовления „ignis volans", летающего огня. Для этого следует хорошо растереть в мраморной ступке один фунт чистой серы, два фунта обугленного липового или ивового дерева и шесть фунтов очищенной селитры. Если такую смесь завернуть в бумажный сверток и зажечь, то она с сильным шумом улетит; здесь мы таким

образом имеем уже описание способа приготовления современных ракет. О подобной порохообразной смеси упоминается также и в сочинениях Альберта Великого и Рожера Бэкона.

До этого времени, как мы видим, идет речь только о способности такой смеси быстро сгорать, а о применении ее метательного действия не упоминается. Кажется и метательным действием пороха впервые научились пользоваться китайцы, так как в 1259 году ими описывается следующим образом примитивное огнестрельное оружие „Ксшье яростнаго огыя". В бамбуковую трубку всыпается порохообразная смесь, а сверху горсть небольших камней, при зажигании пороха последние развивающимися при этом давлением выбрасываются из трубки на далекое расстояние. В относящемся к 1290 году и сохраняющемся в Императорской С.-Петербургской Публичной Библиотеке трактате арабского писателя Hassan Agrammah имеется подробное описание деревянной пушки, а в описании Севильской осады в 1247 году говорится о том, что арабы защищались



434 и 435. Шаровая мельница сбоку и в разрезе,

от исианцев посредством машин, выбрасывавших с такою силою стрелы, что оне пробивали насквозь панцири нападающих.

Некоторое время спустя мы встречаем применение пушек и в христианских государствах. Впервые упоминается о пушках в хронике города Меца. В последней сообщается, что в 1324 году производился осмотр городской стены для определения мест для установиш пушек (serpentines). Из сохраняющейся в Флоренции рукописи вытекает, что тамъ уже в 1326 г. занимались отливкою металлдческих пушек и приготовлением железных пуль. В 1339 г. город Камбрэ защищается во время осады 10 пушками, а в 1346 г. пушки впервые применяются англичанами в открытом сражении при Креси

С этого времени употребление пушек быстро распространяется по всей Европе, а вместе с этим начинает развиваться производство пороха. В то время как первоначально употребляли грубоизмельченную смесь селитры, угля и серы, теперь постепеенно выучиваются увеличивать метательную силу пороха тщательным смешиванием его составных частей.

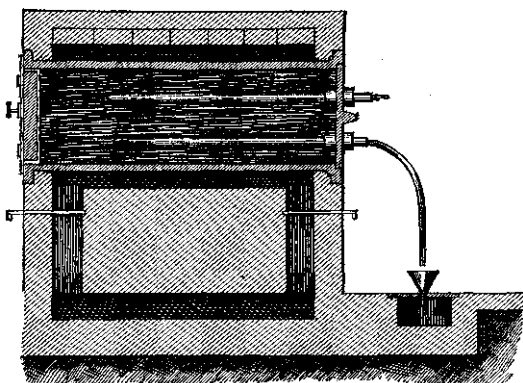
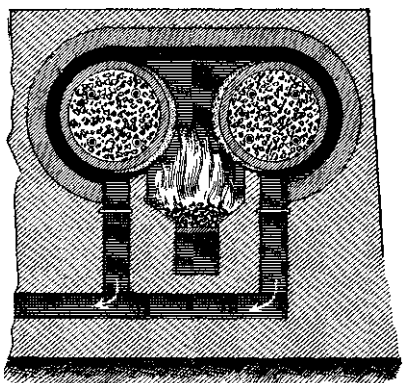
В старину порох готовляли смешиванием селитры, угля и серы в порошкообразном состоянии. Такой порох обладад очень незначительным метательным действием и при транспорте однородность его нарушалась вследствие того, что селитра, уголь и сера имеют различные удельные веса. Приготовление зерненаго пороха, не обладающаго этимъ

педостаткомъ, относится к X столетию, а в XVII столетии наконец каучились готовить вполне пригодный для транспорта и хранения порохъ.

В настоящее время обыкновенный порох готовится следующимъ образомъ. Селитра и сера доставляются на пороховые заводы в совершенно чистом виде, так что им самим не приходится их больше очищать, как в былое время. О чистоте селитры, имеющейся в настоящее время в продаже, можно судить на основании нижеследующаго анализа:

азотнокислаго калия	99,8124%	
влаги	0,1226 „	
азотнокислаго натрия.	0,0307 „	
азотнокислой магнезии	0,0033 „	
азотнокислой извести	0,0006 „	
хлористаго натрия	0,0111 „	
нерастворимаго остатка		0,0210 „
		100,0000%

Серу пороховые заводы покупают всегда в виде сицилианской черенковой серы, которая является химически чистой.



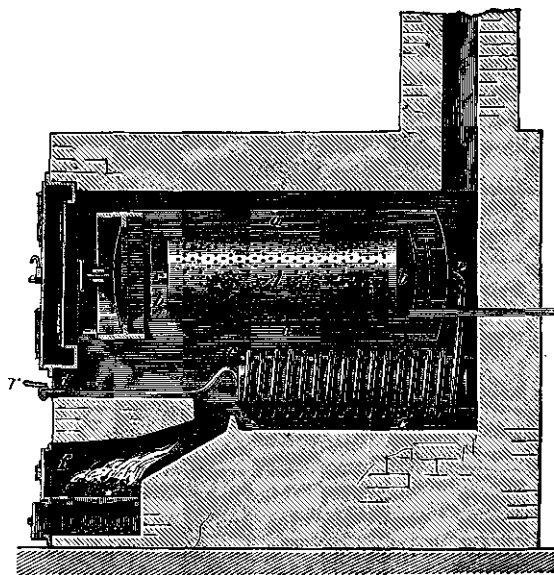
436 и 437. Обугливание дерева.

Первоначально черенковую серу измельчали посредством жерновов и просеивали полученный порошок через шелковое сито. Но впоследствии для этой цели стали употреблять шаровыя мельницы (рис. 434 и 435). Употребляемая во Франци шаровыя мельшцы имеют барабаны длиною в 1 метръ при таком же диаметре. Через дверцы *a* в цилиндр задают 150 кгр. небольшх бронзовых шариков и 40—50 кгр. серы. Затем цилиндр приводят посредством привода *A* во вращательное движение. Измельченную в шаровых мельницах серу также просеивают через шелковое сито. Третью составную часть пороха, уголь, пороховые заводы до настоящаго времени готовят сами обугливанием дерева. Для этой цели пригоден уголь, полученный обжиганием мягкаго дерева. В Германии употребляют преимущественно сучья крушины (*Ehamnus frangula*), ивы (*Salix*), ольхи (*Alnus glutinosa*), тополя, осины и др.; подобныя же деревья употребляют во Франци, тогда как в Испани к ним присоединяется еще олеядръ, а в Итали исключительно стебли конопли. Для обжигания употребляют только лишенное коры дерево, преимущественно сучья толщиной около 2,6 см.

Первоначально дерево, предназначенное для надобностей порохового производства, обугливали во врытых в землю котлахъ. Сперва в котлахъ зажигали небольшое количество дерева, затем их наполняли до веру де-

ревом и закрывали крышкою с отверстиями для выхода летучих продуктов. При этом способе обугливания получалось около 20% угля, который однако был настолько неоднороден, что его приходилось сортировать.

С 1825 г. на пороховом заводе близ Гента в Бельгии дерево стали обугливать в цилиндрах, нагреваемых снаружи. Их устройство понятно из рисунка. В данном случае уголь также получался в зависимости от температуры неодинаковых качеств. Образующаяся при этом древесная смола собиралась в находящейся перед печью яме. Наконец, с 1842 г. на упомянутом заводе ввели другой способ обугливания дерева посредством перегретого водяного пара. Этот способ дает возможность обугливать дерево при любой желаемой температуре. Употребляемый для этого аппарат состоит из трех concentрически друг в друга вставленных



438. Обугливание дерева посредством перегретого водяного пара.

железных цилиндров. Внутренний продырявленный цилиндр *A* наполняется 25 — 30 кгр. дерева. Затем чрез кран *z* из парового котла впускают пар в змеевик *e*, который в свою очередь нагревается топкою *f*. Вследствие этого в змеевике происходит перегревание водяного пара, которое доводят по желанию до 300° или даже до 360°. Из змеевика перегретый парь входит сперва в цилиндр *aa*, из него в цилиндр *A*, проникает сквозь дерево и выходит, насыщенный летучими продуктами дерева, чрез *d* наружу. ИИРОЦЕСС ОБУГЛИВАНИЯ ДЛИТСЯ ОКОЛО 2 ЧАСОВЪ,

затем приток пара въ

змеевик прекращают, продырявленный цилиндр *A* вынимают из аппарата, заменяют таким же другимъ, наполненным свежим деревом и снова возобновляют процессъ. По этому способу получается при 300° 40% красного угля, содержащаго 70 — 72% углерода, а при 360° 30% черного угля, содержащаго 75 — 85% углерода.

Обугливание дерева в только что описанном аппарате обходится сравнительно дорого, кроме того аппарат в в другом отношении не вполне удовлетворяет современнымъ требованиямъ. Поэтому со временемъ были предложены некоторые изменения этого аппарата. Однако достигнуты ли при помощи измененныхъ аппаратовъ лучшие результаты, пока неизвестно.

Изъ здесь сказаннаго относительно обугливания дерева вытекаетъ, что уголь оказываетъ громадное влияние на качество получеваго пороха, въ противномъ случае процессъ обугливания не являлся бы столь важнымъ. В общемъ можно сказать, что тот уголь является самымъ подходящимъ, который легче всего загорается, скорее всего сгорает и даетъ меньше золы. На сколько все это зависит от температуры, при которой производился процесс обугливания дерева, вытекает из приведенной таб-

лицы Виолетта, который обугливал высушенные при 150° почти одинаковые куски крушины (*Rhamnus frangula*).

Температура обугливания	Температура воспламенения	Анализ угля в процентах				Выход угля в процентах	Наружный вид угля
		углерода	водорода	золы	азота, кислорода и потери		
280°	340—360°	72,64	4,70	0,57	22,10	36,16	красный
350°	360—370°	76,64	4,14	0,61	18,44	29,66	черный пригоден для военного пороха I черный, очень твердый
432°	400°	81,64	1,96	1,16	15,25	18,87	
1500°	600—800°	94,57	0,74	1,66	3,84	17,31	
температура плавления платины	1250°	96,52	0,62	1,95	0,94	15,00	j

Для измельчения угля обыкновенно служат такие же аппараты, как и для серы. На одну часть угля берут две части бронзовых шариков и при 20—22 оборотах в минуту процесс измельчения угля длится около одного часа.

Производство пороха состоит в смешивании измельченных материалов в известной пропорции, в прессовании смеси, в зернении прессованного состава, в полировке зернистого пороха и его высушивании. Порох представляет собою Ириблизительно смесь 2 частей азотнокислой соли, 1 части серы и 3 части угля или в 100 частях пороха содержится 74,84 части селитры, 11,84 части серы и 13,32 части угля. Порохообразная смесь, предложенная некогда греком Марком (*Marcus Graecus*), яе многим отличается от указанного состава, как это видно из нижеследующей таблицы:

	селитра	сера	уголь
Германия, военный порох . . .	67	11	22
	74	10	16
	75	10	15
	74	10,5	15,5
Соединенные Штаты	76	10	14
Немецкий охотничий порох . . .	78,5	10	11,5
Французский охотничий порох . .	78	12	10

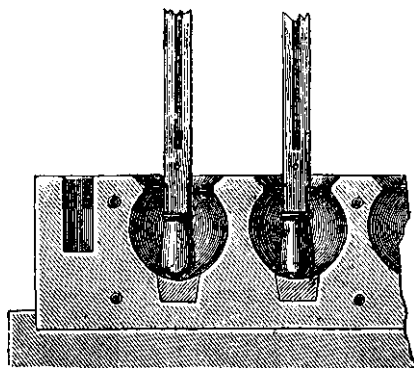
Большая разища в составе смеси имеется между военным и минным ИИорохомъ. Состав последнего случайно почти совершенно соответствует составу смеси Марка для греческаго огня. Причина заключается в томъ, что минный порох должен развивать много газовъ, а вместе съ тем дешево стоить, поэтому в нем увеличивают содержание серы и угля ИИа счет содержания селитры. Он имеет, напр., следующий составъ:

	селитра	с	уголь
	66,4	e	21
	62,0	P	16,4
	62,0	a	18,0
Мансфельдский рудничный порох	60,2	11,7	21,4
Гарцевский рудничный порох . .		21,3	
Французский минный порох . . .		20,0	
Австрийский минный порох . . .		18,1	

Как видно из приведенных таблиц, некоторые сорта пороха почти совершенно отвечают теоретически вычисленным отношениямъ, тогда какъ другіе довольно сильно от них отклоняются. Из анализов же древес-

рода в смеси, следует употреблять гораздо больше угля. При этомъ, правда, нельзя упускать из виду, что для того, чтобы водород угля могъ сгореть в воду, требуется Ишлород селитры, а также и то, что образующийся при высокой температуре водяной парь, как газъ, обладает разрывнымъ действиемъ, так как он в этом состоянии стремится занять гораздо больший объемъ, чем в несгоревшем Июрохе.

Уменьшение количества селитры в рудничном порохе вызывает образование окиси углерода вместо углекислаго газа, что в данном случае не является недостаткомъ, так как от рудничнаго пороха не требуется быстрого полнаго сгорания, как от настоящаго ружейнаго пороха. Крайне большое содержание серы во французском минном порохе объясняется следующим образомъ. Рудничный порох не обложен пошлиной, тогда как с охотничьяго пороха взимается большой налогъ. Но так как богатый серой порох сильно портит ружейные стволы, то таким образомъ предусмотрено употребление для охотничьихъ целей безпошлиннаго пороха.



439. Толчя селитру и задают всю массу в толчю.

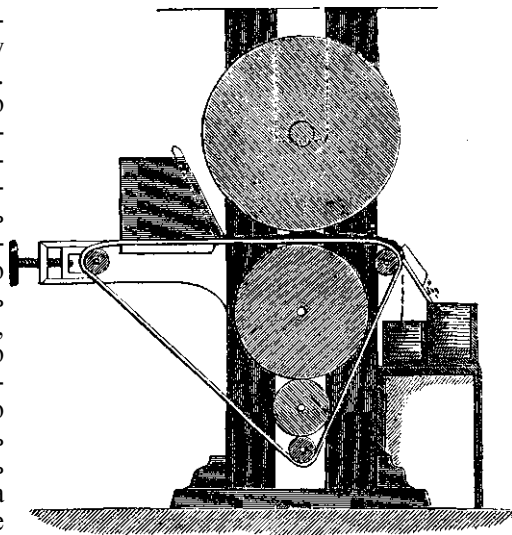
Смешение измельченныхъ материалов до новейшаго времени производилось в толчяхъ. Толчей представляют собою обрубок дубоваго или буковаго дерева, в котором выдолблено около 10 углублений, одно около другого. В эти углубления падают с известной высоты песты. Пест имеет 3 метра в длину и снабжен бронзовымъ башмакомъ. Вес песта равен приблизительно 40 кгр. В каждое углубление задается около 10 кгр. смеси. Сперва уголь смешивают с серою и смесь смачивают водою, затем ИИрибавляютъ

Сначала песты производят 40 ударовъ в мияуту, затем число ударов доводят до 50—60. Каждый час содержимое одного углубления передается в следующее. В течение 10 часовъ смесь прошла чрез все углубления, получила около 30,000 ударовъ, что является достаточным для достижения вполне однородной смеси.

Вместо толчей для смешения материалов употребляют также издавна барабаны, подобные тем для измельчения серы. Такъ, напр., на упомянутом уже нами пороховом заводе близ Гента для этой цели употребляли барабаны диаметром в 90 см. В них задавали 25 кгр. смеси и 40 кгр. бронзовых шариковъ различной величины. ИИри 15—20 вращеннях в минуту полное смешение достигалось в течение 2—4 часовъ в зависимости от желаемыхъ качеств пороха и состояния употребляемыхъ материаловъ. Смешанный материал подвергают дрессованию, для чего прежде пользовались коллергангами (бегунами). На заводе близ Гента вес камней коллерганга достигал 3500 кгр. Смоченная водою смесь обрабатывалась под бегунами до тех поръ, пока образовавшаяся лепешка не становилась достаточно твердой и поверхность ея излома не являлась достаточно ровной, для чего также требовалось около 2—4 часовъ. Одного подобнаго коллерганга достаточно для ежегоднаго производства пороха в 50,000 кгр.

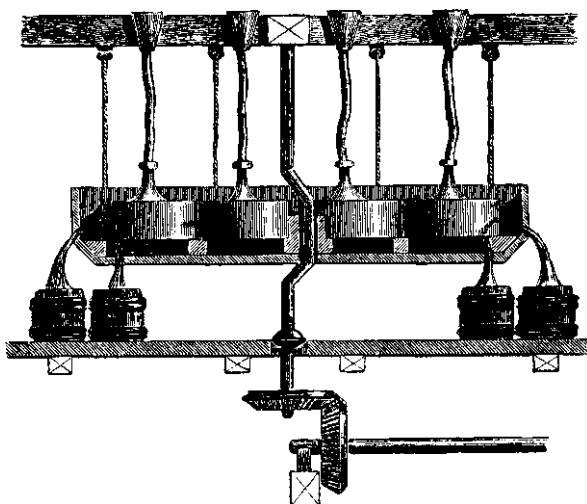
В настоящее время прессование смоченнаго водою состава производится пропусканьем его между двумя валками, из которыхъ верхний деревянный, нижний бронзовый; состав помещается на безконечную полосу холста, проходящую между валками, и выходит из под них в виде очень твердой пороховой лепешки толщиною в 6,5 мм.

Прессование состава имеет громадное влияние на качество пороха. Так как, чем сильнее был спрессован состав, тем большее число действующих составных частей его будет впоследствии находиться в очень малом пространстве и, следовательно, тем больше разовьется в этом пространстве при его вспышке газа. Полученная пороховая лепешка после этого изламывается на зерна пропусанием между зубчатыми валками или поступает на машину для зернения Лефевбра (Lefebvre). Последняя представляет собою прочную горизонтально подвешенную деревянную раму, на которой укреплены 10—12 деревянных сосудов. Каждый из них снабжен несколькими продырявленными доньями. Верхнее дно сделано из латуни, второе из проволоки, третье из волоса и, наконец, нижнее из твердого дерева. При помощи вертикального вала рама приводится во вращательное движение и делает 74 оборота в минуту. Через воронки и полотняные рукава состав поступает в верхнее отделение деревянных сосудов. В нем комки пороха



440. Аппарат для прессования пороха.

мельчаются деревянным шаром из твердого дерева и проваливаются через находящиеся в дне отверстия на второе или среднее сито. Остающееся на этом сите составляет прежний пушечный порох. Более мелкая часть проваливается дальше на третье сито; на нем остается ружейный порох, а пыль собирается на дне сосуда. Каждое из таких отделений сосуда соединено рукавом с ниже находящимися ящиками, в которых собираются отдельно зерненный порох и пыль.

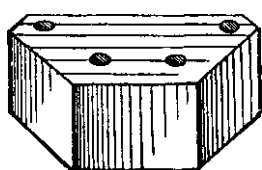


441. Аппарат для зернения пороха.

Выходящий из аппарата зерненный Юрох полируют для того, чтобы сделать Ииоверхност зерен более правильною. До этого его высушивают и просеивают через ряд сит с отверстиями различной величины. Таким образом получается несколько сортов зерне-ного пороха, который для полировки зерен помещается на 10—36 часов во вращающийся барабан. При этом от трения зерен друг о друга происходит повышение температуры до 50—60°, вследствие чего часть содержащейся еще в порохе влаги испаряется. Влаяшая же атмосфера, въ

которой находится порохъ, сильно способствует его полировке. После полировки порохъ подвергается высушиванию при 60° в особых сушильняхъ. После сушения порохъ еще раз просеиваютъ чрезъ рядъ ситъ для получения пороха совершенно одинаковой величины зерна. Большия количества пороха поступаютъ в продажу в мешкахъ весомъ отъ 50—100 кгр., которые в свою очередь помещаются в деревянные боченки; меньшия количества, преимущественно охотничий порохъ, разсылаются обыкновенно в стеклянныхъ стклянкахъ.

Приготовленнымъ описаннымъ здесь способомъ порохомъ довольствовались до 1852 г. Нами уже было упомянуто, что весь порохъ прессуется для того, чтобы он занималъ возможно малый объемъ, с другою же стороны такой прессованный порохъ сгораетъ сравнительно медленно, такъ какъ онъ загорается только с ловерхности. В 1852 г. итальянецъ Paulo di San Koberto предложилъ црессовать порохъ при 100° для того, чтобы размягчающаяся при этой температурѣ сера превращала его в твердую массу; но такъ какъ этотъ новый сортъ пороха слишкомъ уже медленно сгоралъ, то его идея на практикѣ первоначально не имела успеха. Лишь во время северо-американской междуусобной войны идея Roberto



442. Призматический порохъ.

нашла применение, когда к пороку стали предъявлять большія требованія, чемъ прежде. В это время впервые появились броненосцы. Для того, чтобы снарядъ могъ пробить броню корабля, онъ долженъ былъ имѣть большую начальную скорость движения, чемъ требовалось до этого времени. Если бы для достижения этой цели стали усиливать зарядъ орудій увеличениемъ количества прежняго пороха, то при сгорании послѣдняго развивалось бы в стволѣ сразу столь высокое давленіе, что прочность самихъ орудій находилась бы в слишкомъ большой опасности.

Поэтому с 1862 г. стали готовить такъ называемый Mammutpulver, зерна котораго шли 2,5 см. в поперечникѣ, а затемъ перешли къ призматическому пороку. На прилагаемомъ рисункѣ изображено зерно призматическаго пороха в натуральную величину. Такой порохъ представляетъ собою гладкія шестигранныя призмы с шестью проходящими чрезъ нихъ каналами. При воспламененіи призма загорается, какъ снаружи, такъ и изнутри чрезъ каналы, но сгораетъ медленнее зерненаго пороха и темъ не менее сообщаетъ снаряду большую скорость. Усовершенствованіе послѣдняго сорта пороха, состоящаго из селитры, серы и угля, кажется, является невозможнымъ. Относительно же действия этого пороха, в особенности после введенія в употребленіе орудій с болѣе длинными стволами, можно привести слѣдующее.

До 80-х годовъ прошлаго столѣтія употребляли 18—25 калиберныя пушки, т. е. такія, в которыхъ длина ствола превышала диаметръ в 18—25 разъ. С 1882 года начали удлинять пушечные стволы до 32—35 калибра, а въ настоящее время дошли даже до 50 калибра. Длинные стволы позволяютъ лучше использовать метательное действие призматическаго пороха, они придаютъ снаряду значительно большую начальную скорость, а следовательно и большую силу. Такія пушки развиваютъ почти невероятную скорость и силу. Для примера можно указать на 24 см. орудіе, выставленное Крупномъ на выставкѣ в Чикаго. 28 апреля 1892 года в присутствіи императора Вильгельма II былъ произведенъ из этого орудія выстрѣлъ, который выбросилъ снарядъ весомъ в 215 кгр. в 70 секундъ на разстояніи 20,226 метровъ. Пушка была направлена кверху под угломъ в 44° , причѣмъ снарядъ при полетѣ достигъ в высоту 6540 метровъ. На зарядъ было

употреблено 115 кгр. призматического пороха. Другая, выставленная Крупном в Чикаго, 42 сантиметровая пушка длиною в 14 метров выбрасывает снаряд весом в 1000 кгр. при помощи 410 кгр. призматического пороха на расстояние 8850 метров с начальною скоростью в 400 метров в секунду. Лафет этого колосса весит 68,000 кгр. и столько же его монтировка (Montiering). На расстоянии 1000 метров снаряд, начиненный 12,5 кгр. разрывного вещества, пробивает броню толщиной в 108 см., а на расстоянии 2000 метров такую в 92 см. Несколько такихъ] колоссовъ защищают вход в Северный каналъ, они бьют на расстоянии 20 километровъ. Длина их ствола равняется 10V2 метрамъ, он весит около 60,000 кгр. и на каждый выстрел расходуется 175 кгр. пороха и снарядъ в 465 кгр.

Поразительное усовершенствование орудий представляют собою введенныя в новейшее время в употребление скорострельныя пушки. Въ 1895 году японцы главным образом благодаря этим новым пушкамъ одержали верх над китайцами в последнем большом морском сражении при Jalu. Такая пушки делают до 40 выстрелов в минуту, однако для них нельзя употреблять обыкновенный порохъ, а приходится пользоваться бездымным порохомъ, к которому мы теперь и перейдемъ.

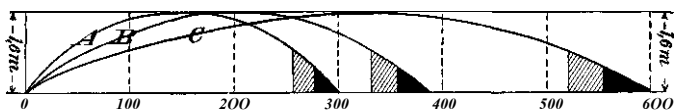
После всего того, что мы только что узнали о действии призматическаго пороха, кажется нет нужды в еще более сильно действующемъ взрывчатомъ веществе для надобностей войны, и тем не менее эта нужда имеется, если мы помимо пушек примем во внимание ручныя огнестрельныя оружия.

На сколько простъш является приготовление пушки в ея самом грубом виде, на столько трудно было ее настолько уменьшить, чтобы ею мог пользоваться отдельный солдат в виде ружья. К тому же приобретение нескольких пушек не представляло никакого затруднения, тогда как вооружение нескольких тысяч людей ружьями в большипястве случаев превосходило средствъ отдельных полководцевъ. Кроме того часть пехоты приходилось вооружать копьями, так как в рукопашном бою ружье не применимо, пока наконец изобретение штыка не положило конец и этому затруднению. Однако заряджение старинных ружей занимало так много времени, что стрелков приходилось ставить в 37 рядов для того, чтобы передние имели время снова зарядить свои ружья. Такимъ образом только со времен Фридриха Великаго исход войны стал зависеть всецело от ружейнаго огня пехоты. Прусская игольчатая ружья (Ziindnadelgewehr), как это показали войны 1864 и 1866 годовъ, обладали столь большим преимуществом перед старыми шомпольными ружьями, что еще в 1866 году французы стали вводить такая ружья (Skasserot). Однако не прошло и 25 летъ, как и ружья, заряжающияся с казенной части перестали удовлетворять постоянно увеличивающимся требованиямъ. Тогда решили ввести магазинка, над усовершенствованием которых трудятся до настоящаго времени.

Ко всему сказанному относительно ружей следует прибавить еще следующее. С успехами фабрикаци огнестрельнаго оружия диаметр ствола последняго стали постепенно уменьшать. В XIV столетии ружейный стволь имел в поперечнике 35 мм., а после 1846 года диаметр ствола французских ружей равнялся всего 17 мм. В 1844 г. обратили больное внимание на себя американския ружья, которыя, имея калибр около 10 мм., отличались чрезвычайной меткостью. Это обстоятельство побудило швейцарцев ввести такая лю малокалиберныя ружья, а с течением времени примеру Швейцарии последовали и другия государства, что видно из следующей таблицы.

страна	годъ	калибръ	страна	годъ	калибръ
Франция	1866	11 мм.	Франция	1886	8 мм.
Бельгия	1867	И "	Австрия	1888	8
Австрия		И	Германия	1888	7,9
Испания	1871	И	Англия	1889	7,7
Германи	1871	"	Вельгия	1889	7,65
я	1871	"	Швейцария	1890	7,5
Англия	1871	11	Италия	1897	6,5

После того, как продолжительное время довольствовались калибромъ около 11 мм., в настоящее время его уменьшили до 7 мм. От уменьшения калибра ружья получается двоякая выгода, во первых, солдат можетъ брать с собою почти вдвое большее число патроновъ чем прежде, а во вторыхъ, что гораздо важнее, чем меньше диаметр пули, тем прямее ея полетъ. Рис. 443 изображает полеты пульъ различныхъ диаметровъ. А изображаетъ путь совершаемый пулею германскаго 13 мм. ружья от 1862 года, В тотъ французскаго 11 мм. ружья от 1874 года, а С тотъ 6,5 мм. ружья от 1892 года. Изъ этого видно, что в человека средняго роста (около 1,6 метра) из 13 мм. ружья можно попасть на разстоянии 295 метровъ, из 11 мм. ружья на разстоянии 375 метровъ, а из 6,5 мм. на разстоянии 590 метровъ. С уменьшением же диаметра уменьшится однако и вес самой пули, который можно, отчасти, но не вполне уравновесить



443. Полетъ пульъ различныхъ диаметровъ.

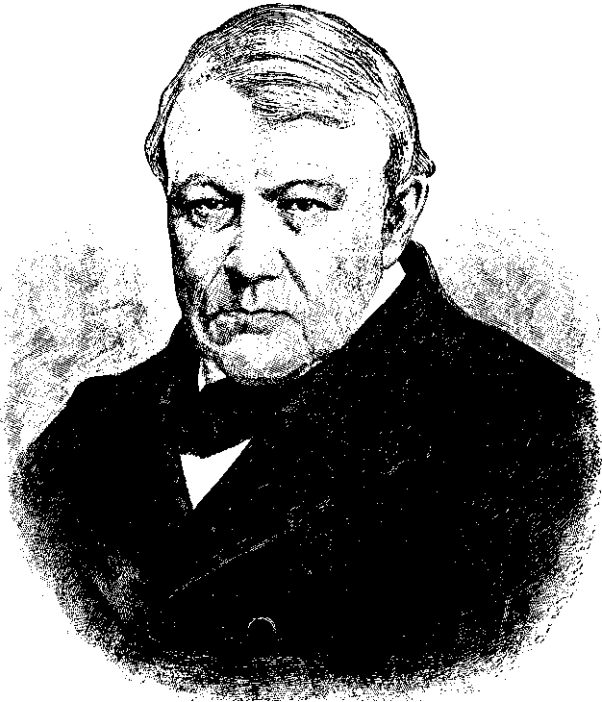
ея удлинениемъ, так как длина пули также не можетъ превышать известный пределъ. Вследствие этого несколько летъ тому назадъ было предложено употреблять вместо свинцовыхъ пульъ пули изъ вольфрама. Но вольфрамъ сравнительно редкий металлъ, а к тому еще его очень трудно получить изъ рудъ. Обладая же вдвое большимъ удельнымъ весомъ чемъ свинецъ, онъ былъ бы очень пригоденъ для этой цели, так как одинаковая по объему пуля имела бы вдвое больший весъ. Живая сила, которая можетъ быть передана пуле, складается изъ двухъ факторовъ, изъ веса массы ж квадрата скорости. Следовательно для достижения более легкой пулей такой же работы, как и более тяжелой, следуетъ увеличить ея начальную скорость в квадратъ по отношению к уменьшению ея веса, т. е. пуля, имеющая вдвое меньший весъ, должна иметь в 4 раза большую начальную скорость для развития одинаковой живой силы.

Однако при помощи обыкновеннаго пороха вовсе нельзя достигнуть увеличения начальной скорости движения такихъ маленькихъ пульъ; для этого приходится прибегать к более сильнымъ взрывчатымъ веществамъ. Названное обстоятельство и побудило государства со введениемъ малокалиберныхъ ружей и побудило государства со введениемъ новыхъ взрывчатыхъ веществъ, такъ называемыхъ бездымныхъ или малодымныхъ пороховъ.

В виду того, что все бездымные пороха произошли изъ техъ новейшихъ взрывчатыхъ веществъ, которыхъ с 50-хъ годовъ прошлаго века въ горномъ деле начали вытеснять изъ употребления старый рудничный порохъ, мы сперва познакомимся с этими взрывчатыми веществами, а затемъ проследимъ те способы, при помощи которыхъ удалось ослабить силу ихъ взрыва на столько, что стало возможно пользоваться ихъ метательнымъ действиемъ для ружей.

Все новейшія взрывчатыя вещества должны быть сведены к опытамъ Шенебейна, при помощи которыхъ онъ открылъ хлопчатобумажный порохъ. И Шенебейнъ, открывшій озонъ, полагалъ, что нашелъ и анти-озонъ, который однако оказался на самомъ деле не чемъ инымъ, какъ перекисью водорода. Онъ полагалъ, что во всехъ кислородныхъ телахъ Ишслордъ находится въ той или другой формѣ озона. Согласно его взгляду серная Ишслота должна была представлять собою соединеніе сернистой кислоты съ озономъ, а азотная Ишслота соединеніе азотноватаго ангидрида съ озономъ. Дальше Шенебейнъ полагалъ, что при смѣшеніи серной и азотной кислотъ озонъ долженъ освободиться. Произведенный имъ опытъ какъ бы подтвердилъ его предположеніе, такъ какъ при дѣйствіи смѣсью серной и азотной кислотъ на серу, фосфоръ, сахаръ, дерево и др. они быстро окислились; дѣйствуя же упомянутой смѣсью на хлопокъ, Шенебейнъ получилъ вещество, которое тотчасъ же обратило на себя всеобщее вниманіе.

Открытие этого вещества, названнаго Шенебейномъ хлопчатобумажнымъ порохомъ или пироксилиномъ, относится къ 1846 году. Опытъ, произведенные Базельскими военными управленіемъ, подтвердили громадную дробящую силу новаго вещества. Когда же несколькими мѣсяцами позже и Бетгеръ въ Франкфуртѣ самостоятельно



совершенно
открылъ 444. Хр. Шенебейнъ.

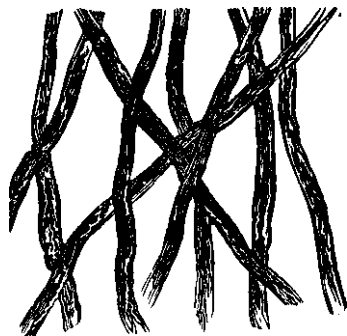
это новое вещество, тогда они сообща стали продолжать опыты. Они очень усердно работали надъ этимъ вопросомъ въ небольшой Базельской университетской лабораторіи и въ старомъ Институтѣ Беттгера среди коллокцій Зенкенбергскаго музея въ Франкфуртѣ. Еще много летъ спустя, какъ сообщаетъ Лепсиусъ, у членовъ правленія музея становились волосы дыбомъ, когда они слышали, что среди очень цѣнныхъ чучелъ животныхъ приготавливались взрывчатыя вещества и что громадныя количества хлопчатобумажнаго пороха высушивались на чердаке зданія.

Однако приготвленіе хлопчатобумажнаго пороха не долгое время оставалось секретомъ, такъ какъ вскоре и проф. Отто удалось приготовить это вещество, который и обнаружилъ способъ его полученія. Вследъ за темъ все стали заниматься приготвленіемъ этого замечательнаго вещества. А некоторое время спустя, его стали приготавливать уже и заводскимъ способомъ. Однако приготвленію хлопчатобумажнаго пороха заводскимъ способомъ вскоре былъ положенъ конецъ, вследствие техъ неожиданныхъ взрывовъ съ

их ужасными последствиями, которые неоднократно происходили во время производства.

Тем не менее замечательныя свойства новаго вещества побуждали ученых найти способ получения его в безопасном виде. Ленку мы обязаны древнейшим подробно изложеннымъ, а потому весьма пригоднымъ для сравнения с позднейшими, указанием о приготовлении хлопчатобумажнаго пороха. На нем мы позволим себе здесь вкратце остановиться.

Преращенный в рыхлую массу хлопок обрабатывается растворомъ поташа для выделения жировъ, хорошо промывается водою и снова высушивается. Затем хлопок погружают в смесь 1 ч. азотной кислоты уд. в. 1,48—1,50 с 3 ч. серной кислоты уд. в. 1,84, причем на 1 ч. хлопка берут 20 ч. смеси. Сосуды для нитрования употребляются чугуныя. Черезъ пять минут хлопок вынимают из смеси, слегка отжимают и снова погружают в свежую смесь кислотъ, в которой его оставляют в течение



48 часовъ. По окончании нитрования хлопок отжимаютъ, переносят в центрофуги для выделения избытка кислотъ. Затем пироксилин промывают водою до прекращения крислой реакции (приблизительно около 14 дней), вываривают в обыкновенной мыльной воде, погружают в слабый раствор растворимаго натроваго стетсла и высушивают на воздухе.

Над усовершенствованием описаннаго способа получения пироксилина трудились затем преимущественно в Англии до 1884 г. Так как более новых привилегий на его

«5. Микроскопический видъ ПОЛУЧЕНИЕ НЕ
БЫЛО ВЗЯТО, ТО ПОВИДИМОМУ И
пироксилина.

до нашего времени вго готовятъ подобным же образомъ. Так напр. на заводахъ в Stowmarket и в Walthara-Abbey пироксилин готовится следующим образомъ.

Хлопок берется обыкновенно в виде отбросов бумагопрядильныхъ фабрикъ, уже очищенных от всех грубых механических примесей. Такой хлопок расчесывается на волкъ-машинах для разрыва волокон и превращения в рыхлую массу, высушивается при 100° и помещается до нитрования в плотныя ящики. Для нитрования в настоящее время всюду берут смесь

1 ч. азотной кислоты уд. в. 1,56 с 3 ч. серной кислоты уд. в. 1,84 ч. Кислоты сливают в большой чугунный сосудъ, перемешивают мешалкою и сливают в закрытые чугунные резервуары, в которых смесь остается до употребления. Каждый из этих резервуаровъ, имеющих коническое дно, снабжен выпускным краномъ, соединенным с общей чугунной трубой, ведущей в помещенье для нитрования. Сосуды для нитрования употребляются чугунные, четырехугольныя, с решеткой в задней части, стоящия в резервуарах с проточной холодной водою. Кислоты берется всегда в 20 раз более теоретическаго количества и в каждый сосудъ пускается ея около 75 кгр. В эту кислотную смесь погружают около $\frac{1}{2}$ кгр. хлопка, перемешивают железной вилкой и по окончании нитрования отжимают на решетке при помощи этой же вилки.

Не смотря на отжимание, хлопчатая бумага удерживает кислоты въ 11 раз больше своего веса. Такое же количество кислоты доливается въ сосуд перед следующим нитрованиемъ, а после 20 нитрований вся кислотная смесь заменяется новою. Таким образом на приготовление пироксилин;

расходуется 11 ч. кислоты, тогда как для приготовления нитроглицерина, на котором мы остановимся несколько дальше, всего лишь 7 частей. Это объясняется большим объемом хлопка, на пропитывание которого требуется большее количество кислоты, к тому же после отжимания в нем остается еще довольно много механически увлеченной кислоты.

Не смотря на такой большой расход кислоты, хлопок требует очень тщательной дальнейшей обработки для того, чтобы в готовом пироксилине не остались слабо или вовсе не нитрованные частицы. По этой причине отжатый хлопок кладут на продолжительное время в цилиндрические плотно закрытые каменные сосуды для окончания реакции.

В Waltham-Abbey по окончании нитрования хлопок переносится в центрофуги для выделения избытка кислоты. Затем он промывается водою в больших чанах с вращающимися лопатками и снова переносится в центрофугу. После этого хлопок вываривается для удаления последних следов кислоты в воде с примесью соды и извести, затем поступает в голландеры для измельчения, еще раз промывается водою и освобождается от нея в центрофугах, из которых выходит в виде влажного пироксилина.

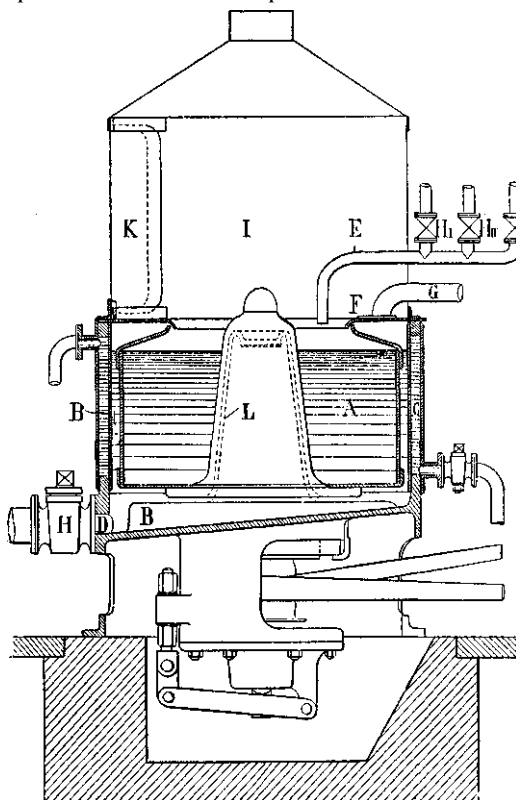
В Stowmarket по окончании нитрования хлопок переносят в деревянные чаны с двойным дном для промывания, затем в центрофуги. Освобожденный в них от кислот пироксилин вываривается в воде без примеси щелочи, полагая, что последняя может вызвать разложение пироксилина. Затем его обрабатывают в голландерах и промывных чанах так-же, как и в Waltham-Abbey. В некоторых случаях, напр. для надобностей горного дела, употребляется лишь высушенный пироксилин. Высушивание производится при температуре не свыше 40° в струе теплого воздуха с различными предосторожностями. Для военных целей пироксилин напротив употребляется исключительно во влажном прессованном состоянии, в виде цилиндров или дисков. Для этого его подвергают в гидравлических прессах давлению в 600 атмосфер. В Англии пироксилину придают форму кирпичей, имеющих по диагонали по два сверленных круглых отверстия около 5 см. в поперечнике. В таком влажном состоянии пироксилин содержит в себе около 20 % воды. Прессованный пироксилин детонирует лишь от заряда сухого пироксилина, взорванного гремучею ртутью. Германские торпеды содержат это разрывное вещество в виде открытого сверху конуса вышиною в 40—45 см. Такой конус не представляет собою однако одно целое, а является составленным из отдельных кусков. Иерд употреблением в верхнее отверстие вставляется ударная трубка. Австрийские торпеды готовятся таким же образом, но находящееся в них разрывное вещество имеет цилиндрическую форму.

На заводах пироксилин сохраняется всегда во влажном состоянии. Для этой цели на открытом месте рядами вырывают ямы, вставляют в них деревянные ящики, донья которых можно вынимать посредством подъемного крана. В эти резервуары помещают слегка закрытые ящики с влажным пироксилином. Производство пироксилина значительно усовершенствовалось благодаря новым аппаратам, носящим название „Nitrier-zentrifugen". Тогда как прежде для приготовления пироксилина хлопок по окончании нитрования приходилось отжимать от избытка кислоты, затем переносить в центрофуги, а из них в промывные чаны, в последнее время все эти операции начали производить в одном и том же приборе.

В настоящее время известны два рода таких приборов, из которых мы здесь познакомимся с прибором Зельвига и Ланге. Этот прибор для нитрования состоит из Ииродривленной центрофуги, окруженной котлом,

в котором находится смесь кислот. В центрофугу помещается нитруемый материал. По окончании процесса кислота из котла выпускается, после чего центрофуга приводится в быстрое вращательное движение для освобождения нитрованного продукта от избытка кислоты.

Кроме того прибор снабжен приспособлением для регулирования температуры находящейся в нем кислоты до и во время нитрования. Это является необходимым для получения равномерно нитрованного продукта. На рис. 446 изображен такой прибор со всеми его остальными побочными приспособлениями. В представляет собою цилиндрический чугунный котель,



446. Аппарат Зельвига для нитрования. ров определенное количество кислоты.

Таим образом в этом приборе нитрование происходит совершенно также, как и в обыкновенных аппаратах для нитрования. По окончании процесса нитрования кислоту выпускают из котла В через кран Н, суд А приводят во вращательное движение для удаления избытка кислоты-после чего продукт подвергают промыванию.

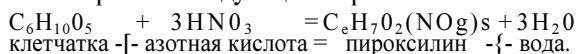
В приборе Ланге можно произвести около 12 операции в течение 10 часов. Так как сразу можно нитровать 5,5 кгр. хлопка, то ежедневно можно нитровать около 66 кгр. хлопка, из которого получается 93—112 кгр. пироксилина в зависимости от содержащегося в нем количества азота (смотри далыпе).

Уже раньше было упомянуто о том, что большая часть пироксилина находит применение во влажном состоянии. Способность пироксилина и некоторых других новейших взрывчатых веществ взрывать во влажном состоянии была открыта Абедемь. Саж по себе влажный пироксилин оо-

снабженный кожухом С для регулирования температуры. Он имеет наклонное дно и снабжен при D краном Н для выпуска из него кислоты. В котле помещается чугунный сосуд А. Ось, на которой укреплен этот сосуд, проходит через фланц L котла В и приводится снизу в движение посредством шкива временнопередачи. Котел В сверху закрывается крышкой F для того, чтобы нитруемый материал не мог попасть, при наполнении им сосуда А, в промежуток между этим сосудом и кожухом С. Над котлом находится камера I (Giftherd), снабженная с боку рабочей дверью, а наверху эксгаустером для высасывания кислотных паров. Труба G, кончающаяся в крышке F, служит также для отвода кислотных паров. По трубе E в котел впускают через краны H₁, H₂, H₃ из выше стоящих резервуа-

вершенно безопасен, его можно даже прессовать и получать в виде Ишрпичей. Обыкновенным способом его вовсе нельзя воспламенить. Если зажеч влажный Ишроксилить, то он сгорает медленно, совершенно спокойно. Он детонирует с невероятной силой лишь в том случае, если на него положить гремучую ртуть и воспламенить последнюю зажигательным шнурком. Для понимания этих явлений необходимо познакомиться с химическими процессами, происходящими при переходе хлопка в пироксилить.

Хлопок или клетчатка состоит из углерода, водорода и Ишлорода. С азотной кислотой клетчатка образует сложные эиры, при чем одновременно происходит выделение воды. Поэтому на практике для нитрования употребляют смесь азотной и серной кислот, так как серная кислота сильно поглощает воду. Она следовательно поглотит всю воду уже в момент ея образования, в противном случае эта вода сильно бы разбавила азотную кислоту и вызвала не полное нитрование. Реакция нитрования может быть выражена следующим образом.



Сравнивая частицу пироксилина $\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_2(\text{NO}_3)_3$ с тою селитры KNO_3 , действующей составной части обыкновенного пороха, мы видим, что в новейших взрывчатых веществах место калия селитры замещено остатком клетчатки. В обыкновенном порохе, состоящем из смеси угля, серы и селитры, мы имели дело с механической смесью, тогда как пироксилить бсть не механическая смесь веществ а частица, содержащая в себе все необходимое для взрыва. При воспламенении пироксилина кислород находится в самой частице необходимыми для сжигания в углекислоту углерод и в воду водород, тогда как азот при распадении частицы тотчас же выделяется в виде газа, занимающего громадный объем. Одним словом порох сгорает, а частица пироксилина распадается при взрыве. Этим и объясняется то обстоятельство, что 1 кгр. пороха сгорает в $\frac{1}{100}$ секунды. тогда как для распадения того же количества пироксилина требуется всего боооо секунды. Влажный пироксилит обыкновенным способом нельзя взорвать, на вид он кажется совершенно таким же непригодным, как и влажный порох. Но, тогда как влажный порох приходится выбрасывать, влажный пироксилит обладает совершенно другими свойствами. От действия необычайно сильного удара в частице пироксилина происходит нарушение первоначального расположения атомов, сопровождающееся мгновенным распадением всей частицы, и происходит взрыв пироксилина, безразлично, находился ли он в сухом или влажном состоянии.

Такой удар может быть достигнут только взрывом некоторых тель, напр. гремиучей ртути. Снабжая кусочек пироксилина пистонем, наполненным гремучей ртутью, получается очень сильное взрывчатое вещество. Этим до снабжения пистонем вполне безопасным взрывчатым веществом начинают в настоящее время торпеды и мн. др.

Теперь нам уже становится легко понятным, почему взрыв Ишробд^лина, а также и других новейших взрывчатых веществ не сопровождаются выделением дыма. Взрыв пироксилина сопровождается образованием углекислоты, водяных паров и свободного азота. В состав же обшчно-Беннаго пороха входит е.Ице металл калий (стр. 361). Последний при взрыве переходит в серноокислый калий и подобное и в виде всех своих соединений представляет твердое тело. Это твердое тело в время взрыва выбрасывается на воздух, висит в нем некоторое время в очень мелко распыленном состоянии и становится видно для нагаего глаза в виде беловатосерого порохового дыма.

Гремучая ртуть. Будучи очень опасным и легко взрываемым веществомъ, гремучая ртуть употребляется исключительно для воспламенения другихъ менее опасныхъ взрывчатыхъ веществъ. Здесь мы познакомимся с ея приготовлением по способу Либиха (стр. 234).

По этому способу ртуть растворяют при обыкновенной температуре въ азотной Ишслоте уд. в. 1,4 в большой стеклянной колбе. Коль скоро растворение ртути наступило, раствор переливают в другой сосудъ, содержащий в шесть разъ большее количество спирта по весу, чем было растворено» ртути, и снова переливают в первую колбу. По истечении 5—10 минут начинается выделение пузырьковъ газа, сопровождающееся отделением на дне колбы сильно преломляющей светъ более тяжелой жидкости. Колбу взбалтывают и вскоре вся масса от выделившейся металлической ртути принимает черный цветъ. В это время наступает очень бурная реакция, сопровождающаяся выделением густого белаго пара с следами азотистой кислоты. Реакцию умеряют прибавлением еще такой же порции спирта. После этого окрашивание исчезает и на дне начинает выделяться гремучая ртуть в виде белаго кристаллическаго осадка. Вследствие большой опасности гремучую ртуть сохраняют в деревянных сосудахъ под водою.

Гремучая ртуть, как уже было сказано, служит для наполнения капсулей. Капсюли готовятся из лучшей меди и наполняются различными смесями гремучей ртути с веществами (селитрой и серой), замедляющими горение, смотря по назначению капсулей. В настоящее время прибавляется преимущественно бертолетова соль. Влажная гремучая ртуть растирается с примесями в фарфоровой ступке деревянными пестами. Зернение смеси производят продавливанием ея чрез сито. Готовая смесь насыпается при помощи особыхъ машин в капсули, прессуется в нихъ и покрывается с внешней стороны лаком или листочкомъ неизильбера. В обыкновенной ружейной капсуле содержится от 15—16 mgr. взрывчатой смеси. И^{1/2} кгр. гремучей ртути достаточно для наполнения 40,000—60,000 капсулей.

Нитроглицеринъ. Вскоре после открытия пироксилина в лаборатории былъ приготовлен нитроглицеринъ. После открытия пироксилина смесью азотной и серной кислотъ стали действовать на различные вещества. Так напр. Собrero получил в одной изъ парижскихъ лабораторий нитроманнитъ, действуя смесью этихъ кислотъ на маннитъ. Такия же нитросоединения онъ получил из молочнаго сахара; при этомъ случае онъ упоминает о томъ, что при действии смеси серной и азотной кислотъ яа глицеринъ происходит очень сильная реакция, если же наоборотъ к смеси кислотъ приливать по каплямъ глицеринъ при постоянномъ охлаждении, то последний въ ней растворяется безъ видимой для глаза реакции. При разбавлении полученнаго продукта водою происходит выделение из жидкости масла, которое повторнымъ промыванием водою монгао совершенно освободить отъ приставшихъ к нему кислотъ. По словамъ Собrero это масло имеет оливковый цветъ, безъ запаха, сильно ароматическаго вкуса и детонируетъ при нагревании. О томъ, что это масло со временемъ будетъ играть в технике очень важную роль, онъ не имелъ никакого понятія. До того времени употреблялись одви только твердые тела какъ взрывчатые вещества, по этому Собrero упоминает о способности ЕМ полученнаго вещества взрывать только между прочимъ.

13 летъ спустя, а именно в 1860 году, Собrero снова сообщаетъ объ этомъ теле, указывая точнее на способъ его приготовления и на его способность взрывать, не думая и теперь еще о его техническомъ применении. Лишь с 1864 г. шведъ Алфредъ Нобель сталъ готовить это взрывчатое

масло заводским путем и ввел его в употребление в качестве взрывчатого вещества в горном деле. Первоначально жидкий нитроглицеринъ вливали в сквалшны, затыкали их глиною и взрывали посредством погруженных в масло патроновъ.

Наконец в 1867 году Нобель выступил со своим динамитомъ, состоящим из пропитаннаго нитроглицерином кремнистаго туфа (инфузорная земля). Нобель тотчас понял преимущество новаго пороха над старымъ.

Это, получившее громадное распространение, взрывчатое вещество было открыто совершенно случайно. Кремнистым туфом пользуются для упаковки опасных жидкостей, так как он обладает большою всасывающей способностью, что является очень важным при поломке бутылки во время транспорта. Как то раз при пересылке бутылъ с нитроглицерином разбилась и ея содержимым напитался кремнистый туфъ, служивший для упаковки. Нобелю пришло на мысль произвести несколько опытов с пропитанным нитроглицерином кремнистым туфомъ. Эти опыты показали, что полученный немаслянистый, а порошкообразный материал представляет собою прекрасное взрывчатое вещество. Дальше мы увидимъ, каким образом несколько лет спустя, пропитывая нитроглицерином туф и другия вещества, были получены остальные новейшия взрывчатяя вещества, не оставляющя желать ничего лучшаго.

Более подробныя сведения о производстве динамита были сообщены лишь в 1873 г. СариИате'омъ. Исходными материалами в то время служили серная кислота, селитра, глицерин и кремнистый туф (трипель).

Серная кислота употреблялась уд. в. 1,84. Азотью кислоту получали на заводе из чилийскаго селитры. Как глицерин употребляли сырой глицерин 30—33° по Б., темнокоричневаго цвета. Трипель получали с Люнебургскою степи. Азотную кислоту приготавливали на самш заводе по той причине, что азотная кислота необходимой-крепости (45—48° по Б.) не имела в продаже. Для ея получения в железныя реторты задают смесь 400 кгр. чилийскаго селитры с соответственным количеством серной кислоты. В каждую печь помещают по две таких реторты и нагревают их по очереди в течение 6 часовъ. Каждая реторта соединяется с шестью сосудами (Bombons), поставленными один ниже другаго. При начале ИИерегонки сосуды пусты и нагревание ретюрт прекращаютъ, коль скоро горло четвертаго сосуда начинает нагреваться.

650 кгр. приготовленной таким образом азотной Ишслоты смешивали в чугунных котлах с 1300 кгр. серной кислоты и впускали затем въ особо устроенный аппаратъ. Последний представлял собою деревянный чан вышиною в 2 м. и И з м. в поперечнике, выложенный изнутри свинцовыми листами и сыабженный свинцовыми змеевиками для охлаждения. Кроме того в чане помещались свинцовыя мешалки, которыя посредством особаго приспособления можно было поднимать и опускать. Пропуская чрез змеевик воду около 6—8°, температуру в чане удавалось поддерживать около 15—16°. Температуру показывал термометръ, пропущенный в чанъ чрез крышку. Над крышкою помещался сосуд с 315 кгр. глицерина, который сразу нитровался находящимся в чане количеством кислотъ. Приток глицерина регулировался таким образомъ, чтобы температура смеси не иревышала 18°. Нитрование глицерина наступало тотчас же. Для отделения образовавшагося нитроглицерина от кислот содержимое чана спускалось по свинцовому желобу в деревянный чанъ, имеющий 4 метра въ поперечнике, около 3 метров в вышину и наполненный на половину водею. В этом чане нитроглицеринъ выделяется. на дне и спускается чрез кранъ. Таким образом получается около 500—600 кгр. нитроглицерина, который дважды промывают водою и наконец слабым раствором соды. Разбав-

ленная же водой Ишслота спускалась в соседнюю реку, в которую такимъ образомъ ежедневно поступало около 3500—4000 кгр. серной кислоты.

Но и после такой обработки нитроглицерин не вполне был освобожден от кислотъ, вследствие этого его снова обрабатывали растворомъ соды до прекращения кислой реакции и наконецъ фильтровали чрезъ войлокъ. Въ то время выход нитроглицерина колебался между 475—600 кгр., следовательно былъ значительно меньше теоретически возможныхъ 775 кгр.

Что касается трипеля, то изъ него приходится удалять воду, органическия вещества и более крупныя камни. Для удаления изъ него двухъ сперва названныхъ составныхъ частей трипель подвергаютъ кальцинированию в печахъ при температурѣ краснаго каленія. Кальцинированный трипель измельчаютъ валками и просеиваютъ.

Пропитывание трипеля нитроглицериномъ производили следующимъ образомъ. В плоскихъ деревянныхъ ящикахъ 25 кгр. трипеля обливали 75 кгр. нитроглицерина и тщательно перемешивали руками. Затемъ полученную смесь просеивали и линимитъ былъ готовъ.

До того времени, какъ означенный заводъ сталъ готовить динамитъ только что описаннымъ способомъ, имели мѣсто следующие несчастныя случаи. Заводъ былъ построенъ в срединѣ шестидесятыхъ годовъ, причемъ первоначально все операции производились в одномъ большомъ помещении. Вскорѣ взрывомъ было уничтожено какъ зданіе, такъ и все находившіяся въ немъ люди. После этой катастрофы отдѣльныя процессы начали производить в отдѣльныхъ ИИомещеніяхъ. Когда же затемъ приступили къ приготовленію динамитныхъ патроновъ, по неосторожности одного изъ рабочихъ произошелъ взрывъ в одномъ изъ предназначенныхъ для этого отдѣлений, причемъ было уничтожено только одно это отдѣленіе. Тогда решили готовить патроны не в одномъ сараѣ, а в несколькихъ и действительно ихъ теперь готовятъ в 9 сараяхъ, причемъ в каждомъ работаютъ по два рабочихъ. Затемъ произошелъ еще одинъ взрывъ на заводе по следующей причинѣ. Свинцовый желобъ, по которому промытое масло подавалось изъ втораго сарая в третій, получилъ течь и значительное количество масла впиталось в землю вала, отдѣляющаго сарай другъ отъ друга. Оно просочилось до трубъ водяного отопленія, отапливающихъ три сарая, и обнаружилось у выхода нагрѣтыхъ трубъ в видѣ красныхъ паровъ. Это было замечено и тотчасъ же было приступлено къ устраненію опасности. Но неосторожный удар по смоченной масломъ трубѣ вызвалъ взрывъ. Эта катастрофа вызвала на продолжительное время остановку в производствѣ, поэтому было решено построить в меньшемъ видѣ запасной заводъ, что и было выполнено. Такимъ образомъ появилась возможность, в случаѣ катастрофы на одномъ заводе, пустить тотчасъ же в ходъ другой заводъ.

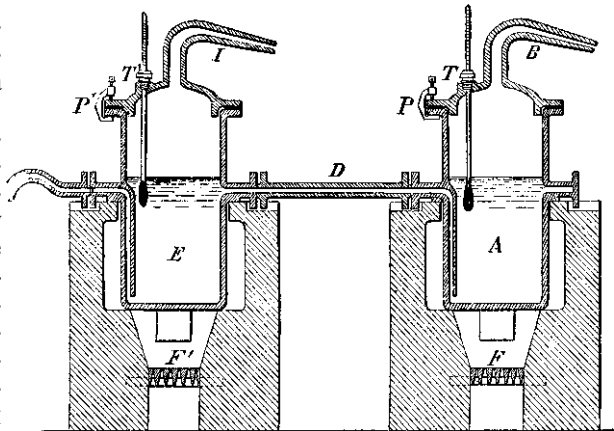
Мы передали здѣсь сделанное Сарииаипе'омъ описаніе производства нитроглицерина подробно потому, что оно даетъ намъ очень наглядную картину этого производства. Къ тому же мы видимъ, насколько малы были в то время требованія полнаго использованія материаловъ. Теперь мы укажемъ на те усовершенствованія, которыя достигнуты в настоящее время в этомъ производствѣ, пользуясь для этого сообщеніями Ballabene, относящимися къ 1888 году.

На новейшихъ заводахъ нитрование глицерина производятъ в свинцовыхъ сосудахъ 1 м. в поперечникѣ и 1 м. высотой. Такой сосудъ снабженъ свинцовыми змеевиками для охлажденія длиной в 100 м. Е закрывается крышкой, в которую вставлено несколько стеклянныхъ пластинокъ для наблюденія за ходомъ процесса. Выделяющіяся во время процесса вредныя газы отводятся чрезъ трубу. Для деремешиванія содержимаго пользуются сжатымъ воздухомъ, который вводится по трубѣ чрезъ дно со-

суда и приводит содержимое в постоянное движение, а глицерин поступает в сосуд ио другой трубе. Весь процесс производится при 30°, что способствует увеличению выхода нитроглицерина.

Отделение нитроглицерика от кислот с 1875 г. производится в особых сепараторахъ. Это большие четырехугольные воронкообразные свинцовые сосуды, снабженные стеклянной крышкой и стеклянными окнами на одной стороне. Стеклянная ножка с отводными кранами служит для спускания кислот и ыитроглнцерина и дает возможность их точно отделить друг от друга, так как разделительный слой ясно виденъ. Происходящее при 25° разделение требует около часа времени. Отделенный нитроглицерин течет в фильтровальные сараи, тогда как содержащая всегда еще следы нитроглицерина кислоты подвергаются дальнейшему разделению отстаиваниемъ. Очистка нитроглицерина производится в свинцовых чанахъ промыванием сперва несколько раз холодною водою, затем следует промывание горячей водою, обработка слабым раствором соды и наконец последняя промывка чистою водою.

Оставшияся по отделении сырого нитроглицерина кислоты подвергаются продолжительному отстаиванию в течение 8 дней. Отделивши освещенные следы нитроглицерина, приступают к обратному добыванию первоначально употребленных кислотъ. Азотной кислоты осталось конечно не много, так как ея



447. Обратное добывание сырой кислоты по Ниинанге de Chardonnet.

остатокъ, нитрогруппа, находится в нитроглицерине. За то серная кислота осталась целикомъ, она служила только как водопоглощающее средство, а потому ее можно вновь получить. Мы опишем здесь вкратце два употребительных метода обратного получения серной кислоты и этим покажемъ, насколько различно могут быть разрешены подобныя задачи в технике.

Для того, чтобы вновь воспользоваться отделенными от нитроглицерина кислотами с сохранением азотной кислоты, служит сосудъ, называемый девитрификаторомъ. Он представляет собою цилиндр 4 м. вышиною, выложенный не подвергающимися действию кислот камнями. В этотъ цилиндръ, наполненный пемзой, сверху поступает смесь кислотъ, а снизу вгоняется воздух и водяной парь. Азотная кислота увлекается водянымъ паром и собирается в приемнике уд. в. 1,33, а серная кислота уд. в. 1,64 вытекает из цилиндра снизу. Обе полученныя кислоты продаются на заводы, приготавливающие искусственныя удобрительныя вещества.

По Ниинанге de Chardonnet обратное добывание следует производить таким образомъ, чтобы методическое оживление кислот позволяло съюза употреблять в дело то их количество, которое не было израсходовано на нитрование, употребляя без обработки $\frac{3}{4}$ вытекающего из прибора для нитрования количества и прибавляя четвертую часть. состоящую из смеси азотной кислоты уд. в. 1,50 и новой серной кислоты. Избыток же бывшей уже в употреблении кислоты оживляется перегонкою. При нагревании

смеси кислот азотная Ишслота отгоняется; затем достаточно нагревание усилить для сгущения серной кислоты. Этот способ выполняется в технике следующим образомъ.

Два чугунных куба *A* и *E* (рис. 447), снабженные шлемом и отводной трубкой, нагреваются на голом огне. Посредством трубки *D* оба куба сообщаются между собою, причем эта трубка в первом кубе доходит почти до дна, а во втором кончается вблизи верхняго уровня жидкости. Во втором кубе имеется отводная трубка, по которой жидкость изъ него сама начинает вытекать, коль скоро она достигает известнаго уровня; эта трубка является сифономъ, который сам приходит в действие и подобно трубке *D* высасывает со дна куба жидкость. В находящуюся в кубах жидкость погружены термометры *TT'*. По отводнымъ трубамъ *VI* пары поступают в каменные холодильышки, в которых они и сгущаются.

Первый куб *A* нагревается до 130—170° (в зависимости от того, какой крепости хотят Ишлучить серную кислоту). Содержащаяся в смеси кислот азотная кислота отгоняется и собирается в холодильнике. Серная Ишслота, сгущаясь, становится тяжелее и опускается на дно куба. Однако эта ниже 200° отчасти очищенная серная кислота содержит в себе еще азотную кислоту, которую надо отогнать. Для этой цели служит второй кубъ *E*, который нагревается до 200—210°. В нем из серной кислоты выделяются последние следы азотной кислоты и избыток воды, которые улавливаются, тогда как сгущенная до 62° по В. серная кислота опускается на дно куба, откуда она по сифону вытекает наружу.

Взрывчатая желатина. Для получения динамита трипель пропитываютъ нитроглицериномъ. Конечно не было недостатка в опытахъ, цель которыхъ была заменить трипель другими веществами. Таким образомъ были получены безчисленные взрывчатые вещества; на сажом важномъ из нихъ, на взрывчатой желатине, мы здесь вкратце и остановимся.

В то время как трипель и подобныя вещества прибавляются к нитроглицерину исключительно для превращения его в твердую массу, для приготовления взрывчатой желатины пироксилинъ смешивается с нитроглицериномъ, причем образуется студенистая масса. Взрывчатая желатина есть 7—10% раствор пироксилина в нитроглицерине. Как показали опыты и вычисления, онъ, как взрывчатое вещество, обладает самымъ сильнымъ действиемъ. С другой же стороны можно смешивать большое количество пироксилина с малымъ количествомъ нитроглицерина, тогда получатся гремучие студни, пригодные для приготовления бездымнаго пороха. Для приготовления взрывчатой желатины нитроглицеринъ нагревают в медныхъ чашкахъ до 60°, прибавляют около 7—10% пироксилина и месят образовавшуюся массу руками, пока она не сделается однородной и не примет консистенции мази. Затем смесь нагревают от 3 до 6 часов до 90°, причем она становится совершенно прозрачной. По охлаждении получается более или менее густой студень. Перемешивание смеси руками в настоящее время удалось, кажется, с успехомъ заменить механическимъ способомъ.

Бездымный порошокъ. В 1888 г. бездымные или малодымные пороха впервые обратили на себя внимание общества. В этомъ году появилось в газетахъ сообщение, что во французской армии введен въ употребленіе бездымный порошокъ. Некоторое время спустя то же самое имело место и въ Германии.

Состав перваго, нашедшаго употребленіе во Франціи, бездымнаго пороха остался неизвѣстенъ, однако повидимому и во Франціи очень скоро перешли къ употребленію того рода бездымнаго пороха, который основанъ на примененіи взрывчатой желатины.

Порох Шульца является первым почти бездымным пороховъ. Начиная с 60-х годов он находил незначительное применение в качестве охотничьяго пороха и состоял из нитрованной древесной клетчатки съ примесью селитры. Настоящие бездымные пороха были однако приготовлены впервые в 1882 г. в Англии, но не нашли тогда употреблення вследствие того, что в то время не было еще для них довольно прочных ружейных стволовъ.

Липиъ с того времени, когда Рубинъ и Геблеръ стали рекомендовать употребление малокалиберныхъ ружей, требующихъ более сильный порошокъ, чемъ обыкновенный черный, техниши серьезно занялись приготовлениемъ новыхъ пороховъ, пригодныхъ для подобныхъ ружей. И хотя еще в 1886 г. идея употреблять для ружей прессованный пироксилинъ или даже взрывчатую желатину техникамъ казалась абсурдомъ, темъ не менее, какъ разъ исходя изъ этой идеи, в течение немногихъ летъ было получено большшство бездымныхъ пороховъ. Современные бездымные пороха можно разделить на три категории: 1) пороха, состоящие исключительно изъ растворимой или нерастворимой нитроклетчатки; 2) пороха, состоящие изъ нитроглицерина с растворимой и нерастворимой нитроклетчаткой и 3) пороха изъ различныхъ нитропроизводныхъ ароматическихъ углеводовъ в смеси с нитроглицерономъ.

Мы только что употребляли выражения растворимая и нерастворимая нитроклетчатка, эти выражения обозначаютъ следующее. В приведенномъ на стр. 387 уравнении было принято, что три частицы азотной кислоты вступаютъ въ реакцию с клетчаткою и даютъ тринитроклетчатку. На самомъ же деле можно получить сложные эиры клетчатки с различнымъ числомъ атомовъ азота, начиная с 1 и до 6. Чемъ больше атомовъ азота или нитрогруппъ введены в частицу клетчатки, темъ более сильное получается взрывчатое вещество. Обыкновенно различаютъ два главныхъ вида нитроклетчатки, пироксилинъ или тринитроклетчатку и коллодионный хлопокъ или динитроклетчатку. Оба эти вида существенно отличаются ихъ отношениемъ къ органическому растворителю: уксусноэтиловому эиру, ацетону, смеси спирта с эиромъ и т. д. Динитроклетчатка в нихъ легко растворяется, а тринитроклетчатка в нихъ не растворима. Раствор динитроклетчатки в смеси спирта и эира есть всемъ известный коллодий. Въ расплавленной камфоре она также с легкостью растворяется, образующийся при этомъ продуктъ называется целлулоидомъ, о которомъ речь будетъ несколько дальше. Если растворитъ динитроклетчатку в ацетонѣ и прибавитъ къ полученному раствору еще камфору, которая тоже растворится, то после испарения ацетона получится разбавленная камфорой, т. е. слабее взрывающая нитроклетчатка.

Что касается первой категории бездымныхъ пороховъ, то сюда относятся пороха, полученные растворениемъ нитроклетчатки в какомъ-нибудь растворителе. По испарении растворителя твердый остатокъ превращаютъ в листочки или зерна. Такие пороха употребляются германской и французской армиями. В Германіи растворителемъ служитъ ацетонъ, во Франціи смесь эира со спиртомъ. На некоторыхъ частныхъ заводахъ къ такому пороху подмешивается еще камфора.

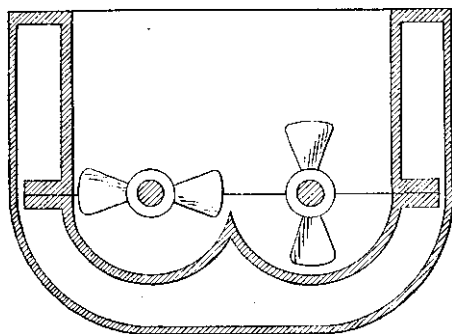
Ко второй категории принадлежатъ пороха, состоящие изъ нитроглицерина и нитроклетчатки. Первое место между ними занимаетъ баллиститъ А. Нобеля, состоящий изъ 50 ч. нитроглицерина и 50 ч. коллодионнаго хлопка с примесью 2% анилина. Анилинъ какъ основание прибавляется къ смеси для нейтрализованія следовъ кислотъ, находящихся или могущихъ образоваться в названныхъ веществахъ, т. е. для увеличенія прочности баллистита. Баллиститъ употребляется в Италии, Австріи и в Германіи.

Третья категория является самой обширной. Громадное число ароматических углеводородов, преимущественно получаемых из каменноугольной смолы, напр. бензол, толуол, могут быть нитрованы. Такие нитрованные углеводороды в смеси с нитроклетчаткой и употребляются как взрывчатые вещества. Индурит, напр., состоит из пироксилина с нитробензолом, а пластоменит из пироксилина с динитротолуолом.

В новейшее время конкурентом пироксигина при приготовлении порохов явилась нитроклетчатка другого происхождения. Подобно волокну хлопка, и волокна каждого другого растения состоят из клетчатки, напр. древесина деревьев. Химический состав всех клетчаток одинаков $C_6 H_{10} O_5$. В настоящее время на бумажных фабриках громадные количества дерева перерабатываются на клетчатку, вследствие этого она стала легко доступным материалом также и для приготовления нитроклетчатки, которая в отличие называется древесной нитроклетчаткой.

Крайне большое влияние на прочность приготовленного бездымного пороха оказывают также и сами растворители, так как после их испаре-

ния содержащаяся в них нелетучая примесь остается в порохе. Эфир напр. часто показывает слабо кислую реакцию, а также и ацетон приходится тщательно испытывать, ибо он не смеет в себе содержать больше 0,005% кислоты.



448. Аппарат для растворения нитроклетчатки в растворителе.

Для приготовления подобных порохов нитроклетчатка подвергается тщательному высушиванию при 40° и смешивается с различными растворителями в однородную тестообразную массу в изображенном на рис. 448 аппарате. Дальнейшая обработка зависит от формы, которую должен получить порошок. Обыкновенно полученная в виде теста желатинированная нитроклетчатка поступает в машины, в которых она пропускается между нагретыми валками. Сильным давлением из массы выделяются заключенные в ней пузырьки газов, происходит испарение растворителя и получаются тонкие ленты, которые тотчас разрезаются на другой машине на маленькие дробочки. Для приготовления вместо листочков четырехугольных пластинок несколько тонких лент кладут одну на другую, снова пропускают между валками и разрезают выходящую толстую ленту на пластинки желаемой формы. Для выделения оставшегося еще растворителя их сушат 3—4 дня при 40° .

Первоначально для приготовления баллистит коллоидный хлопок пропитывали весьма большим количеством нитроглицерина, смесь пропускали под пресс для выделения избытка нитроглицерина и полученную массу нагревали до наступления желатинизации. Впоследствии же оказалось, что баллистит можно также получить смешиванием коллоидного хлопка с нитроглицерином под водой. По окончании желатинизации вода отделялась прессованием, остающаяся масса прокатывалась между валками и затем разрезалась на куски.

Затем Абель и Декар сделали открытие, что при совместном растворении нитроглицерина и пироксилина в растворителе также наступает их желатинизация. Этим открытием в настоящее время пользуются для приготовления кордита, бездымного пороха английской армии. Для его приготовления нитроглицерин и пироксилин обрабатывают в изображенной на

рис. 448 машине аце-тоном как растворителемъ, причемъ вся масса въ течение 3 а часовъ приобретаетъ видъ теста. Масса прессуется, формуется в шнуры, которые затемъ режутся на куски.

На описании способовъ приготовления остальныхъ бездымныхъ пороховъ мы здѣсь не будемъ останавливаться. Ихъ свойства изменяются конечно в зависимости отъ ихъ состава, способа приготовления и цели, для которой они предназначены. При этомъ ихъ сила взрыва такъ велика, что наполнение ими патроновъ необходимо производить с большой точностью. Въ то время какъ при черномъ порохѣ несколько увеличенный зарядъ не имѣлъ большого значенія, в данномъ случаѣ пустячный избытокъ бездымнаго пороха можетъ оказаться крайне опаснымъ. Некоторые изъ нихъ развиваютъ такое большое давленіе, что отъ. увеличенія заряда в $1\frac{1}{2}$ раза можетъ произойти разрывъ ружейнаго ствола.

О различныхъ системахъ современныхъ ружей и о пригодномъ для нихъ порохѣ мы приведемъ еще следующее:

Страна	Ружья		Вес па- грам- махъ	Вес за- грам- махъ	Сорт пороха	Началь- ростъ нь метрахъ
	системы	либр				
Германия	Маузеровское ружье	7,9	14,5	2,5	малодымный порохъ	62U
Франция	Лебелевское ..	8	15	2,7	бездымный ..	610
Англия	Lee-Metford ..	7,7	14	2	кордитъ	646
ИПвейцари	ружье Шмидта	7,5	14	1,9	бездымный порохъ	590
Австрия	.. Манлихера	8	15,8	2,75	»	600
Испания	Ремингтон одностволка	11	25	4,75	черный ..	450
ИПвеция	»	8	15,5	3,5	бездымный ..	586

Давленіе газа в швейцарскомъ ружье было определено в 2200 атмосферъ, в английскомъ — в 2519 атм., а в шведскомъ—в 2390 атм.

О работоспособности различныхъ сортовъ пороха и взрывчатыхъ веществъ можно сказать следующее: 1 кгр. ружейнаго пороха можно спрессовать въ кубикъ, длина сторонъ котораго равняется 100 мм. Это количество развиваетъ в $\frac{1}{100}$ сек. свыше 200,000 килограммометровъ, другими словами въ состояннн поднять 200,000 крг. на высоту 1 метра. 1 кгр. динамита, зади-мающаго объема кубика, стороны котораго равны 90 мм., развиваетъ въ $\frac{1}{50,000}$ сек. около 1 миллиона Ишлограммометровъ.

И такъ мы видимъ, что во всехъ взрывчатыхъ веществахъ, начиная съ греческаго и кончая бездымнымъ порохомъ, действующимъ началомъ является селитра. В составъ всехъ взрывчатыхъ веществъ селитра входитъ или непосредственно какъ в обыкновенномъ порохѣ, или часть ея молекулы переведена в другія тела какъ клетчатку, глицеринъ и подобное. И действительно все старанія, замѣнить селитру или нитрогруппу во взрывчатыхъ веществахъ какимъ нибудь другимъ веществомъ, до настоящаго времени, по крайней мере для военныхъ целей, остались безуспешными.

Мы уже раньше познакомились с одной солью, в химическомъ отношеннн очень близко стоящей к селитре, а именно с хлорноватокалиевымъ калиемъ.

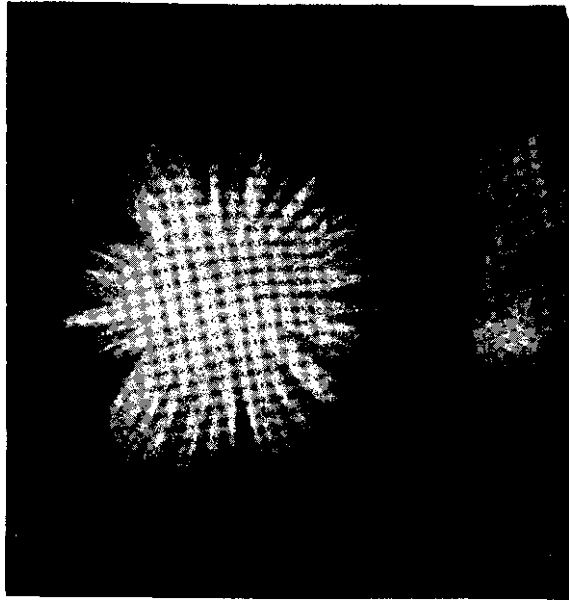


Из приведенныхъ формулъ той и другой соли мы видимъ, что хлорноватокалиевая соль есть селитра с той лишь разницей, что азотъ в ней замѣщенъ хлоромъ. Эта соль была открыта в концѣ XVIII столѣтнн Бертале. Онъ тотчасъ же увидалъ ея большое сходство с селитрой, а потому и предложилъ употреблять ее вместо последней. Французское правительство

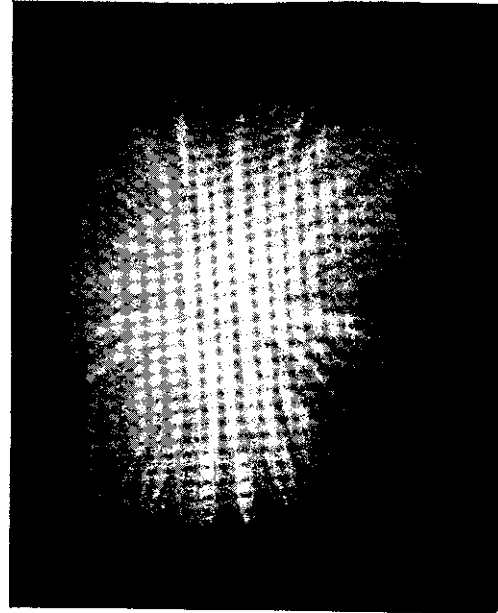
решило попробовать приготовить порох с заменой селитры бертолетовой солью. До обеда было приступлено к приготовлению такого пороха, днем произошел взрывъ, при чем были убиты все рабочие. Для того, чтобы взрывчатое вещество было пригодно для употребления, оно должно не только обладать большою силою взрыва, но также и его приготовление и сохранение не должно быть сопряжено с опасностью. Последних же свойствъ лишены взрывчатая смеси, в которых селитра заменена бертолетовой солью. Тем не менее содержащие бертолетовую соль пороха были приготовлены для минных целей, как это видно из нижеследующей таблицы.

Во взрывчатых веществах калиевая селитра может быть замена азотноаммониевой солью, но и эти вещества пригодны только для работ въ каменноугольных копях и т. п. В заключение мы приводим таблицу Роберта, которая нас вкратце познакомит с целым рядом взрывчатых веществъ, на способе приготовления которых мы отдельно не останавливались. Она кроме того знакомит нас со всеми теми телами, которыя употреблялись для приготовления взрывчатых веществъ, а также и с развиваемой отдельными порохами силой.

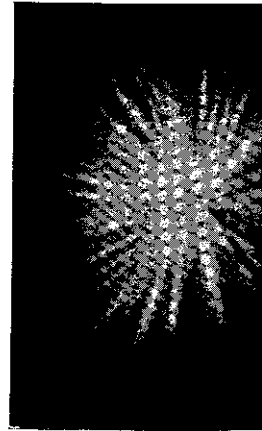
Взрывчатое вещество	Составъ	Процентное содержание	Энергия въ килограммометрахч
динамит № 1	/грипель	75	
	\нитроглицерин	92	
взрывчатая желатина № 1	/нитроглицерин	100	. 1369
нитроглицерин	\коллоидный хлопок	80	
	нитроглицерин	14	. 2098
желатинированный динамит	(взрывчатая желатина	6	. 1884
	<калиевая селитра	60	
	Идревесная мука	28	1005
	/-взрывчатая желатина	12	
гелигнитъ	<калиевая селитра	100	. 1507
	Идревесная мука	91,28	
гремучая ртуть	гремучая ртуть	5	. 487
	лизотнокислый аммоний	91,28	
аммиачный порохъ	<древесная мука	69,43	. 1176
	Исера	30,57	
порох (Ammonitrat pulver)	/азотнокислый аммоний	53,55	. 1309
	\тринитрофенол (пикриновая кислота)	46,45/	
пикратовый порох 1	/калиевая селитра	72,из\	
	\пикриновая кислота	27,87/	. 967
	?натриевая селитра	49,12)	. 536
	\пикриновая кислота	50,88/	. 1012
	/натриевая селитра	55,41/	. 997
	\пикриновая кислота	27,71/	. 521
азотноаммошеская соль и синь-кали	селитра	82,64\	
	\пикриновая кислота	17,36/	. 1443
секурит	/азотноаммониевая соль 818
калиевая селитра и динитробензол	\динитробензол	33,21/	. 1213
бертолетовая соль и динитробензол	/калиевая селитра	70,86\	
	\динитробензол	29,14/	
бертолетовая соль и парафин	\бертолетовая соль	79,40\	
	динитробензол	20,60/	
бертолетовая соль и пироксилин	Г бертолетовая соль	53,1e\	. 997
	\парафин	46,84/	
пироксилин	Г бертолетовая соль	100	. 1369
	\пироксилин 818
тиорох Максима	пироксилин	10и40	
	селитра	>	



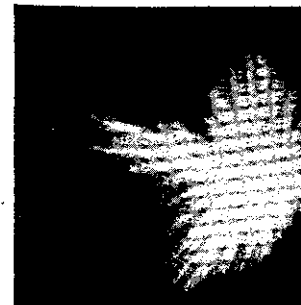
Желатнированный динамит I. 100 гр.



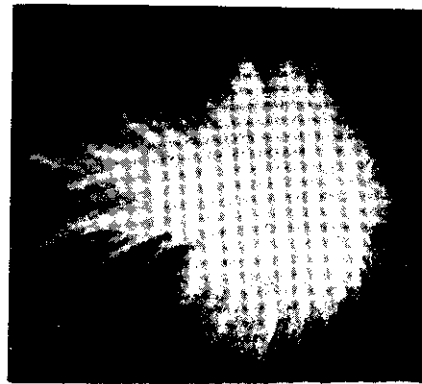
Кизельгур-динамит. 100 гр.



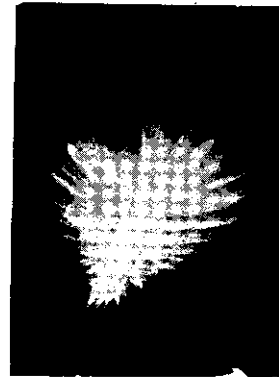
Л. елатнированный ди



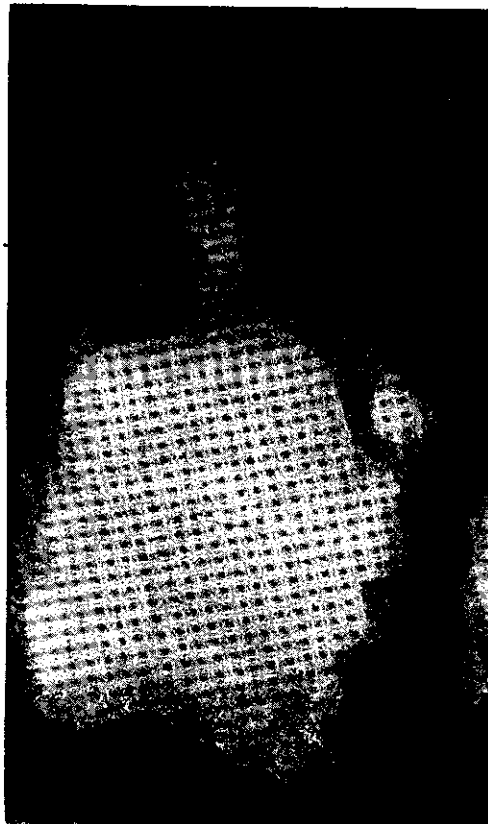
Азотнокислый аммоний -
8%



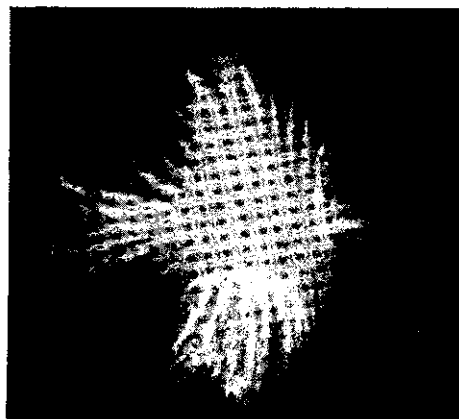
Азотнокислый аммоний-12% углеродистых соединений.



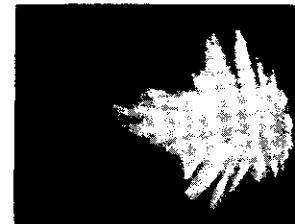
Робурить. 100 гр.



Гремучий студень. 100 гр.



Азотнокислый аммоний-18% углеродистых соединений.



Азотнокислый аммоний-

Световые явления, вызываемые важнейшими взрывчатыми веществами.

(По Sierschy.)

Взрывчатое вещество	Состав	Процентное содержание	Энергия в килограмм-метрах
обыкновенный порох	R. L. G. 2		498
обыкновенный порох	R. L. G. 2		516
обыкновенный порох	» R. L. G. 2 ^D		V4Q
обыкновенный порох (бурый)	» F		259
пушечный порох	порох		4S>
рудничный порох	лизинь-кали		
Вриля	калиевая селитра	82,0%	738
		1,14	
	Илпвесный уголь	12,02%	
		87,00%	
робуричь	Ивлага	Изо/	1414
	нитроклетчатка	ГьЦ 9111	
тонить	сола	47,4%	
	влага	0,72%	1220
		1,54%	
потентить	калиевая селитра	59,60%	
	Ивлага	38,80%	1250
		2,75%	

Приведенная таблица указывает кроме состава порохов также и их работоспособность, т. е. метательную силу, которую они придают ружейным пулям. Непрерывное стремление по возможности уменьшить несчастные случаи, происходящие в каменноугольных копях от скопления горючих газов, побуждает техников отыскивать способы, позволяющие определить степень опасности взрывчатого вещества по отношению к скопляющимся в копях газам еще до его практического применения. Совершенно новый способ для этого предложен Виггсом в начале 1896 года. Он фотографирует световые явления, сопровождающие взрывы различных взрывчатых веществ. На прилагаемой таблице изображен ряд картин, которые им были получены. Из рисунков вытекает, что безопасность взрывчатого вещества тем больше, чем слабее световое явление, сопровождающее взрыв. Простой взгляд на световые картины взрывчатых веществ подтверждает это, если мы возьмем для сравнения сообщенные Винкгаузом в 1895 г. минимальные заряды, посредством которых он мог еще взрывать газы, содержащие 6,5—7% блотного газа. Минимальными зарядами служили для

желатинированного динамита	50 гр.	вестфалита	251 гр.
динамита (Guhrdynamit)	58 „	даменита	251 „
робурига	154 „	прогрессита	550 „

Дальше техникам уже давно известно, что взрывчатые вещества, содержащие азотноаммониевую соль, являются более безопасными. И это снимки 17—20 показывают самым наглядным образом, одним словом, этот метод является вполне пригодным.

Пиротехника. До сих пор мы говорили о применении взрывчатых веществ для надобностей войны, охоты и промышленности. Кроме того обыкновенный порох употребляется для приготовления фейерверков и сигнальных составов.

Так как применяемый для этих целей порох должен медленно сгорать, то его и употребляют не в зернистом состоянии, а в порошкообразном. Если к такой пороховой смеси прибавить железные стружки, то при зажигании пороха она будет бросать белые искры, тогда как медные стружки будут давать зеленые, а цинковые — синие цвета. Поваренная соль

окрашивает пламя в желтый цветъ, азотнокислый стронций в Июпурно-красный, а сернокислый кальций в желтоватокрасный цветъ. Сажа, мука и селитра дают желтыя искры так называемаго золотого дождя и звезды ракетъ. Бертолетовой соли также идет много на приготовление фейерверковъ, так как она гораздо сильнее поддерживает горение, чем селитра. Следует еще напомнить о томъ, что при растирании смесей могут произойти взрывы, поэтому составныя части нужно растирать каждую отдельно и затем смелшвать их только рукою.

Прекрасный красный огонь получается смешиванием 6 ч. бертолетовой соли, 40 ч. азотнокислаго стронция, 13 ч. сернаго цвета и 2 ч. угля. Зеленый огонь дает смесь из 30 ч. азотнокислаго бария, 2 ч. бертолетовой соли, 2 ч. хлористой ртути, 4 ч. серы и 1 ч. угля. Белый огонь дает смесь из 192 ч. селитры, 57 ч. серы и 29 ч. сернистой сурьмы. Индианский белый оговъ дает смесь из 24 ч. селитры, 7 ч. серы и 2 ч. сернистаго мышьяка. Будучи зажжена в свертке. бумаги, она спокойно сгораеть и употребляется специально как сигнальный огонь. Все до сих пор приведенныя смеси вследствие развиваемаго ими дыма не применимы для комнатнаго фейерверка. Для ииолучения краснаго огня в театрахъ, напр., употребляют сплавленную и затем снова измельченную смесь из 8 ч. азотнокислаго стронция и 1 ч. шеллака, а для получения зеленаго огня употребляют таким же образом приготовленную смесь из 6 ч. азотнокислаго бария и 1 ч. шеллака.

Целлулоидъ. В связи с взрывчатыми веществами мы познакомимся и с целлулоидомъ, так как его главной составной частью является нитроклетчатка, коллодионный хлопокъ, который однако в данном случае употребляется не как взрывчатое вещество. Напротив в данном случае пользуются его замечательной способностью давать с камфорой пригодный для жногих цели материалъ. Кселлодионный хлопок дает с нитроглицерином студень, а с камфорой он соединяется в твердую массу, которую употребляют для подделки рога, слоновой кости и т. п. Изобретателем целлулоида является американец Нуатт. Европейцы познакомились с этим веществом на Парижской выставке в 1878 г.

Способы его приготовления неоднократно изменялись, вероятно и в настоящее время он готовится различными способами, дающими неодинаковаго качества продуктъ, так как в данном случае мы имеем дело не с химическим ндивидуумомъ, а со смесью веществъ, способ приготовления которой должен безусловно влиять на качество готоваго продукта. Нуатт готовял целлулоид следующим образомъ. Он нитровал хлопок обыкновенным способом и измельчал его затем в голландерахъ. Для освобождения от воды нитрованый хлопок подвергался прессованию под сильным давлением и затем размалывался с камфорою в присутствіи воды. Обыкновенно он брал на 2 ч. нитроклетчатки 1 ч. камфоры. Прибавлением красящих веществъ получается окрашенный целлулоидъ. После тщательнаго перемешивания составных частей вода снова отжимается и полученная масса помещается в формы, которыя целлулоид долженъ иметь в готовом виде. Затем находящуюся в формах массу нагревають до 120° до тех поръ, пока камфора не растворит всю клетчатку. Превращение в целлулоид совершается очень быстро, после чего получается вполне однородная масса.

Искусственная слоновая кость готовится при помощи целлулоида следующим образомъ. Мелкоизмельченная отжатая нитроклетчатка размалывается с 1 ч. слоновой кости и $\frac{1}{2}$ ч. камфоры и затем высушивается. После этого массу обливають 2 вес. ч. этилнитрита (растворитель на подобие ацетона) ж дают массе им хорошо пропитаться. Затем пропитац-

ную массу прессуют под сильным давлением в нагретом цилиндре. Полученный продукт похож на слоновую кость, не имеет штрихов и пятен, не подвергается действию сырости и принимает в нагретом состоянии от давления любую форму.

В Германии патентован другой способ приготовления целлулоида. По этому способу растворяют 50 ч. нитроклетчатки в смеси 100 ч. эира с 25 ч. камфоры и обрабатывают полученную массу, в случае надобности подкрашенную, между валками, пока она и не сделается пластичной. От лежания на воздухе плитки, по испарении эира, етановятся твердыми и хорошо полируются. Для приготовления из него бильярдных, кегельных шаров и подобного целлулоид размягчают нагреванием и вдавливают в металлические формы при 120°.

Целлулоид обладает большой вязкостью, его можно гнуть во все стороны, а также и эластичностью; что же касается его огнеопасности, то надо сказать следующее. Конечно материал, состоящий до V³ из нитроклетчатки, будет хорошо гореть, однако он загорается лишь в том случае, если к нему непосредственно будет поднесен огонь, но не сам по себе, и то без взрыва. От удара или давления он не взрывает, а потому и не представляет собою ничего опаснаго. До настоящего времени по крайней мере не известны несчастные случаи, причиною которых был бы целлулоидъ.

Добывание огня и фосфоръ.

В предыдущем отделе мы познакомились с взрывчатыми веществами и видели, что они от действия ничтожной искры в состоянии развить такую колоссальную силу, которая может соперничать даже с силами природы.

Что же собственно представляет собою огонь и сопровождающее его пламя, которые в состоянии вызывать такие действия? К решению этого вопроса мы тепер и перейдемъ. Все мы ежедневно видим пылающий огонь и настолько свыклись с нимъ, что едва обращаем на него внимание, а между тем как безпомощны были бы люди, если бы его не было на земле.

Первобытные люди, считавшие огонь веществом божественнаго происхождения, украденным у Зевса хитростью, являются более благодарными нежели мы, так как они в лице Прометея оказывали почести первому изобретателю способа добывания огня.

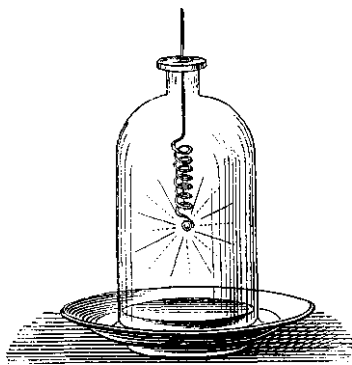
Как бы старо ни было это искусство, тем не менее оно очень медленно развивалось, и достигло нынешней степени совершенства лишь около двадцати пяти лет тому назад, если мы будем смотреть на так называемыя шведския спички как на самый совершенный способ получения огня.

Если мы, оставив сказание о Прометее в стороне, зададим себе вопросъ, каким образом на самом деле люди первый раз раздобыли огонь, то напрашивается предположение, что они огнем были обязаны молнии, ударившей в дерево, который постоянно поддерживать они постепенно научились. На это указывают те ПОЧЕСТЕ» которыя первобытные люди оказывали огню, заставляя святых девъ, вспомним напр. о весталкахъ, охранять его в храмахъ, причем странникъ, расположившийся у очага этого дома. пользовался правом убежища; да и до настоящаго времени еще въ церквах горят неугасаемыя лампы. Первобытные люди смотрели на огонь, как на один из четырех элементовъ, образующих вселениую. Нам же тепер известно, что огонь есть не что иное, как сопряженный с развитием света и тепла процессъ, состоящий в химическом соединении одного тела с каким нибуд другимъ.

Если мы бросимъ, напр., в расплавленную серу железныя стружки, то жеиезо начнет соединяться с серой, образуя сернистое железо, причемъ

вся масса выкалится до красна. Или бросимте в воду кусочек металлическаго калия, тотчас произойдет выделение пламени по причинамъ, изложеннымъ уже на стр. 349. Какъ в этихъ примерахъ, такъ и в большинстве другихъ, сопряженныхъ с выделениемъ огня, происходящий химический процессъ является причиною выделения тепла и света. Мы можемъ напр, сказать, что железо сгорело .в сере, однако в обыкновенномъ разговорѣ мы ограничиваемъ понятие о горении главнѣмъ образомъ процессомъ соединения некоторыхъ телъ с кислородомъ, если при этомъ происходитъ сильное выделение света и тепла.

Пламя. Если горящее тело газъ, какъ напр. водородъ, светильный газъ и т. д., то соединяеие его с кислородомъ сояровождается выделениемъ пламени, если же сгораетъ твердое тело, то этотъ процессъ сопровождается лишь тлениемъ безъ выделения пламени, в крайнемъ случае бросаниемъ искръ. Железо, сгорая в атмосферѣ кислорода, даетъ прекрасныи светъ в томъ случае, если мы его в раскаленномъ состояннн поместимъ подъ колоколомъ,



449. Горение железа съ кислородомъ.

наполненнымъ кислородомъ, однако при этомъ происходитъ не выделение пламени, а лишь разбрасыванне в виде искръ отдельныхъ раскаленныхъ частицъ железа. С другой стороны сера и фосфоръ, сгорая, даютъ настоящее пламя, хотя они тоже твердыя тела. Разница же заключается в томъ, что они после зажиганнн превращаются в газъ, вследствие развивающейся при ихъ сгораннн теплоты. Этотъ то газъ и горитъ пламенемъ, а не твердыя тела, сера и фосфоръ.

То же самое происходитъ со всеми другими твердыми телами, которыя горятъ пламенемъ. Они всегда превращаются до воспламенения сперва в газообразные продукты. Зажиганнн ихъ служитъ толчкомъ к началу процесса. Коль скоро же разложение началось, дальнейшее образование газа идетъ

уже само собою вследствие теплоты, развивающейся при сгораннн. Фитиль свечи работаетъ подобно ретэрте газоваго завода, с тою лишь разницей, что здесь газъ не проводится сперва в газометръ, а сгораетъ тотчасъ же на месте его образования. Этотъ газъ виденъ у каждой горящей свечи. Пламя свечи состоитъ изъ трехъ частенъ: изъ внутренней, средней и наружной. Во внутреннемъ темномъ конусе происходитъ скопление образующагося газа, онъ представляетъ собою какъ бы газометръ; окружающнй его средннй, горящнй светлымъ пламенемъ, слой представляетъ собою место, в которомъ происходитъ неполное сгоранне газа, причемъ одновременно выделенный изъ газа высокою температурою углеродъ накалнвается и этимъ придаетъ этому слою яркнй светлнй цвѣтъ; наконецъ наружннй, слабо окрашенннй слой свечнаго пламени — это то место, где этотъ углеродъ сгораетъ в углекислоту. Следовательно для того, чтобы горение сопровождалось выделеннмъ пламени, необходимъ кислородъ. Если в кислороде имеемся недостатокъ, то только часть углерода сгораетъ в углекислоту, остальная же часть выделяется в виде копоти. Наконедъ, если притокъ кислорода очень малъ, пламя гаснетъ, последнее должно произойти очень скоро в цилиндрѣ, изображенномъ на рис. 451 в тотъ моментъ, когда уже началось выделение копоти.

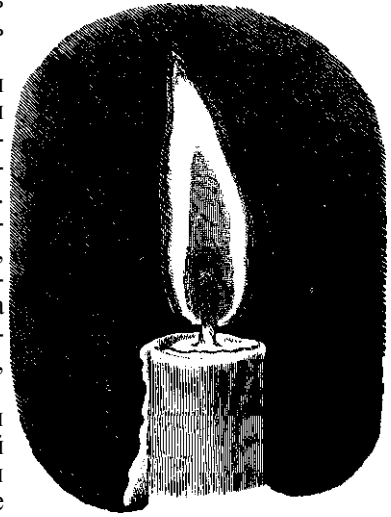
Добыванне огня. Если мы проведемъ рукою по неровной поверхности, то получимъ ощущение теплоты, если жо мы быстро спустимся по шесту

или по веревке, то можем даже обжечь руки, вследствие развивающейся при этом высокой температуры.

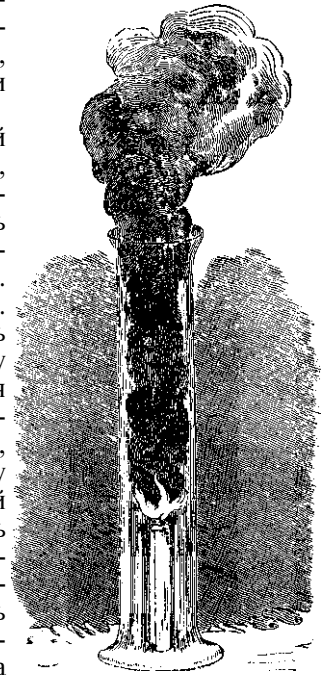
Оси телег начинают дымиться, если оне не смазаны, железнодорожные вагоны могут загореться при недостатке смазочного материала, вследствие сильного повышения температуры от увеличения трения. Если мы начнем точить нож, то заметим выделение искр и т. д. Причиной, вызывающей в данных случаях выделение теплоты, является одно трение, и на этом принципе выделения теплоты посредством трения основаны как древнейшие, так и новейшие способы получения огня.

Первобытные люди пользовались для получения огня посредством трения по всей вероятности теми же средствами, какие застали еще многие путешественники более позднего времени, как у островитян Южного моря, так и у гренландцев и индейцев. Хотя при этом достижение цели было очень неудовлетворительное, тем не менее в начале прошлого столетия гренландцы предпочитали получать огонь привычным способом, т. е. посредством трения двух кусков дерева, считая предложенный им способ высекать огонь из камня, употреблявшийся в то время цивилизованными народами, непрактичным.

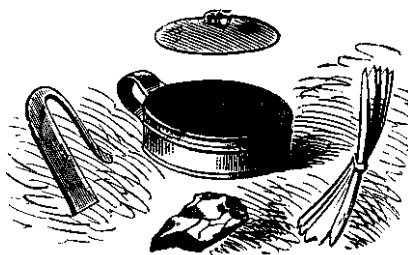
Трением одного куска дерева о другой можно получить огонь лишь в том случае, если оно происходит возможно быстро и продолжительное время. Поэтому почти во всех частях света пользовались следующим приспособлением для получения огня этим способом. Доска из мягкого дерева длиною от 15—20 см. имела на поверхности несколько полукруглых углублений, в которых можно вертеть палку из крепкого дерева толщиной от 2—3 см. Для того, чтобы развести огонь, эти углубления заполняют легко воспламеняющимся материалом, напр. гнилым деревом, вставляют в эту массу палку из крепкого дерева и придают ей быстрое вращательное движение посредством веревки, прикрепленной концами к дуге, серединой же обхватывающей эту палку. Придерживая ногами доску, одной рукой приводят палку в движение при помощи шнура, другой же надавливают палку сверху, чтобы она не выскочила из углубления. Такое устройство позволяет придать палке очень быстрое вращение при значительном трении. Теплоты, выделяющейся при этом, вполне достаточно для того, чтобы легко воспламеняющийся материал загорелся. Этот способ не мог получить значительного усовершенствования, поэтому следующий



450. Пламя.



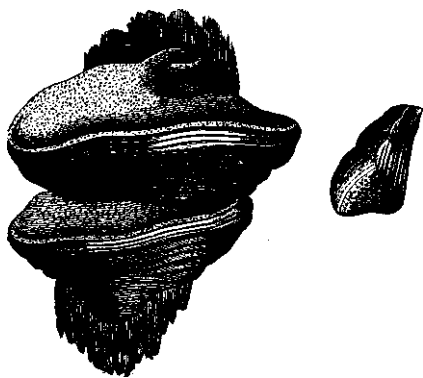
451. Выделение копоти вследствие недостатка кислорода.



452. Сталь, кремь и губка.



453. Добывание огня при помошпи стали, кремня и губки.

454 и 455. Губчатый трут или
огневая губка.

шаг вперед в этом деле характеризуется совершенно новым открытием.

Сталь, кремь и губка. Пользуясь этими предметами для добывания огня, мускульная сила рук является тем же неизменным источником теплоты, получаемой посредством трения. Ударяя острым камнем о сталь, замечается выделение искры, т.е. частицы стали, сильно накалившись вследствие трения. Последняя, падая на трут, вызы-

вают его тление. Трут изготовляли из различных веществ, причем одинаково годными оказались, как обугленные кусочки полотна, так и пропитанные селитрой волошистые вещества. Скажем здесь еще несколько слов об огневой губке, игравшей некогда столь важную роль, теперь же совершенно пришедшей в забвение.

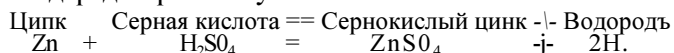
Огневую губку или губчатый трут ириготовляли из шляпного гриба (*Pileati*), который часто встречается на старых буковых, грушевых и яблочных деревьях. Шляпный гриб, после удаления из него всех твердых и древесных частей, варили в воде, обрабатывали деревянными колотушками, кипятили еще раз в растворе поташа и наконец пропитывали раствором селитры. Первоначально твердый гриб переходил при этом в мягкое кожеобразное состояние и после высушивания был готов к употреблению. Селитра

вследствие значительного содержания кислорода служит очевидно для того, чтобы увеличить воспламеняемость губки.

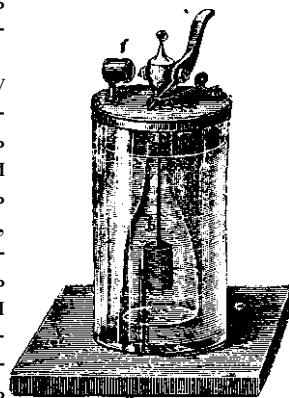
Водородное огниво Деберейнера. Первый пригодный, основанный на химических принципах, способ получения огня был придуман Деберейнером. Своевременно (см. стр. 371) мы узнали, что платина очищается мокрым путем, причем она выпадает из раствора в виде хлороплатината аммония. При прокаливании последнего остается чистая платина в виде губчатой массы, носящей название губчатой платины. Губчатая платина обладает способностью сильно поглощать и сгущать газы, причем сама сильно нака-

ливается. Если же сгущаемый газ горюч, то произойдет при этом его воспламенение. На этом свойстве губчатой платины и основан способ Деберейнера.

Прибор Деберейнера состоит из стеклянного, металлического или фарфорового цилиндрического сосуда, который наверху закрывается крышкой и наполняется приблизительно до $\frac{1}{2}$ разбавленной серной кислотой. В крышку плотно вставляется колокол *b*, снизу открытый, а сверху снабженный краном, действующим посредством пружины *e*. Перед краном помещается капсуль *f*, содержащая губчатую платину. В колоколе помещается на латунной проволоке кусочек цинка таким образом, чтобы нижний его конец находился несколько выше нижнего края колокола. Если мы теперь цилиндр, содержащий разбавленную серную Иш-•слоту, закроем крышкой, то колоколь, а вместе с ним и цинкиз, погрузятся в Ишслоту. При соприкосновении цинка с серной кислотой начнут выделяться водород по равенству:



Выделяющийся водород будет собираться внутри колокола над жидкостью и реакция будет происходить до тех пор, пока серная кислота соприкасается с цинком. Если крань закрыть, то выделяющийся водород будет увеличивать давление газа в колоколе и вследствие этого начнет вытеснять серную кислоту в пространство между стенками цилиндра и колокола. Коль скоро цинк будет висеть над кислотой, выделение водорода прекратится. Если теперь открыть кран колокола, то газ будет выходить, а серная Игаслота, заступая его место, придет в соприкосновение с цинком и выделение водорода начнется снова. Выделяющийся из колокола водород тотчас же будет сгущаться находящейся в капсуле *f* губчатой платиной, которая при этом нагревается и воспламеняет водород. Последний продолжает гореть, пока крань остается открытым. От времени до времени насыщенный цинком кислоту выливают из прибора ИИ наливают свежую.



456.-Прибор Деборейнера для получения огня.

Несмотря на то, что способ Деберейнера имел многия преимущества перед выше перечисленными способами, тем не менее он в настоящее время, благодаря открытию более совершенного способа, совершенно забыт, такая же участь постигла и так называемое химическое огниво, которое, как очень удобное, употреблялось в начале прошлого столетия. Этот способ является первым шагом усовершенствования серных лучин, т. е. тех палочек, один копец которых был покрыт расплавленной серою и посредством которых уже сотни лет переносили огонь с одного места на другое. Покрытый слоем серы конец палочки стали покрывать сверху вторым слоем из смеси сахара и хлорноватокислого калия. Эта смесь обладает, вследствие значительного содержания кислорода, способностью при смачивании крепкой серной кислотой вспыхивать, причем развивается столь значительное количество тепла, что находящаяся под ней сера загорается. Для смачивания этой массы пользовались маленьким пузырьком с притертой пробкою, наполненным на половину пропитанным серною кислотую асбестом (см. стр. 301). Палочки надавливались покрытым горючей массою концом на асбест, при соприкосновении с серною кислотой тироисходила вспышка и палочки загорались. Изобретатель этих палочек или спичек неизвестен.

Сотня таких спичек стоила еще в 1812 году в Вене один гульденъ.

В 30-х годах XIX века в Англии был распространён зажигательный аппарат под названием Prometheans, который однако на материке вследствие дороговизны совсем не получил распространения. Этот аппарат представляет собою некоторое видоизменение химического огня. Смесь из сахара и хлорноватокислого калия и запаянная в стеклянной трубке серная кислота завертывались в бумажную трубочку. При раздавливании щипцами стеклянной трубочки кислота приходила в соприкосновение с зажигательной массой и воспламеняла ее. Последние два способа получения огня были для того времени достаточно практичными, приходилось лишь следить за тем, чтобы кислота была концентрированная, так как разбавленная кислота не в состоянии вызвать воспламенения горючей массы.

С этого времени в производстве легко воспламеняющихся веществ хлорноватокислый калий является постоянною составною частью горючей массы. Так напр. горючая масса конгревских свечек, появившихся в 1823 году, состояла из хлорноватокислого калия и сернистой сурьмы. Зажигали эти спички посредством трения горючей массы между соприкасающимися поверхностями песочной бумаги. Недостаток этих спичек заключался в том, что при трении головка спички часто отскакивала и не зажигала самой спички.

Приходилось поэтому искать более совершенных способов для получения огня. Стали применять фосфор, как составную часть горючей массы. Однако много труда и времени пришлось затратить, пока фосфорные спички достигли нынешняго совершенства.

Фосфор. Этот важный элемент был открыт лет двести тому назад. Гамбургский купец, по имени Брандт, желая поправить свое состояние, начал изучать алхимию. В то время каждый верил в возможность безконечнаго яревращения вещества и считал, что целым рядом превращений можно облагородит металлы, т. е. излучить из малоденных металлов такие благородные, как золото и серебро. Оставалось только найти этот философский камень. Проработав долгое время безуспешно, Брандт решил попытаться раздобыть этот таинственный камень из продуктов живого организма и принял мочу как самый подходящий исходный материал для своей затеи. Теперь мы смеялись бы над таким взглядом. В то-же время, когда жизненные процессы совсем еще не были подвергнуты точным исследованиям, когда пустая болтовня принималась за знание и легко устанавливались законы, пренебрегая наблюдениями, — весьма понятно, что такому дилеттанту, как Брандт, организм человека казался самым совершенным механизмом, в котором все вещества и все силы находятся и действуют в высшей степени совершенства. Он поэтому и в выделениях человеческого организма видел какую то особую таинственную силу; результатом такого взгляда явилось то, что он стал искать философский камень в человеческой моче.

Брандт усердно занимался нагреванием, лерегонкою и возгонкою мочи всевозможными способами; неудивительно поэтому, что находящиеся в моче соединения разлагались и образовывались вместо них новые. Философский же камень не получался. Уа то в один прекрасный день (в 1669 г.) наш алхимик нашел в приемнике реторты своеобразное тело, обладавшее замечательными свойствами. Тело это имело острый противный вкус, распространяло слабо чесночный запах, по виду и консистенции напоминало воск. При слабом нагревании эта масса плавилась, при обыкновенной же температуре постоянно выделяла пары, которые в темноте светились. Когда же Брандт проводил рукою по вновь полученному телу, пальцы его светились и сама масса выделяла бледный, зеленовато белый свет. Брошенная в кипящую воду, она превращала поднимающиеся водяные пары в магиче-

ски сияющия тучи. Одним словом все то, что соприкасалось с этим новым теломъ, приобретало способность к еамостоятельному лучеиспусканию. Эти странныя, ни на одном другом теле еще не замеченныя, явления были причиною того, что Брандт дал вновь открытому веществу спедиально название фосфоръ, т. е. носитель света, что в связи со свояством его легко воспламеняться и послужило поводом сделать фосфор иетересным для всего света феноменомъ. Его странное происхождение, запах и вкусъ, его легкая воспламеняемость, которой он значительно превосходит серу и все другия известныя тела, наконец его таинственное лучеиспускание, все эти свойства, которыми он так резко выделялся из других телъ, позволили ожидать от него еще более удивительввых и необыкновенных действий.

В скором времени весь образованный мир начал заниматься этимъ интересным открытиемъ.

Хотя Брандт и не нашел философский камень, тем не менее открытие фосфора открыло ему золотое дно, так так приготовление фосфора онъ держал в секрете, а спрос на ыего был так великъ, что он ценился дороже золота. Его показывали за деньги, и еще в 1730 году унция фосфора (31 гр. по нашему весу) стоила в Лондоне $10\frac{1}{2}$, а в Амстердаме 16 червонцевъ. Неудивительно, что и другие захотели узнать секрет его получения. Рассказываютъ, что Краффт ИИ Кункель решили купить у Брандта секретъ.

Кункель, самый знаменитый немецкий химик того времени, родился въ Голштинии в 1630 году и, как большинство тогдашних химиковъ, въ молости был аптекаремъ; он уже тогда усердно начал заниматься химией металлов и написал даже сочинение о приготовлении стекла. Хотя его сочинение полно неясностей, тем не менее он давал своим опытам более практическия направления, чем большинство его современниковъ, которые смотрели на химию, как на лотерейную урну, из которой можно было случайно выгащить философский камень.

В шестидесятых годах XVII века Кункель был приглашен в Дрезден на службу к курфюрсту Иоанну Георгию III в качестве заведующаго придворной аптекой, но по всей вероятности имелось также в виду приступить при его помощи к отысканию философскаго камня и к ознакомлению с оставленными покойным курфюстом рукописями. В Аннаберге для ИИего была устроена лаборатория. Но так как денежныш пособия Кункелю не отиускались своевременно, то он переселился в 1675 году в Виттенбергъ, а впоследствии в Берлинъ, где поступил на службу к великому курфюрсту, чтобы приобрести себе, как он пишетъ, средства для существованья, так как он не научился искусству голодать. Несколькo лет спустя он был призван в Стокгольм шведишм королем Карлом XI, где однако пробыл ые долго и умер в 1702 году в Берлине.

Иоанн Даниил Краффт был доктор медицины. В погоне за приключениями, он не мог ужиться долгое время на одном месте, а иотому много путешествовалъ, время от времени поступая на службу при дворахъ курфюрстов в Майнце и Дрездене. В Дрездене он познакомился съ Кункелем незадолго до того времени, когда распространился слух о сделанном Брандтом открытии.

Кункель, находясь в путешествии, встретился с Краффтом и предложил ему купить у Брандта секретъ, чтобы сообща извлекать из него Июльзу. Краффт действительно поехал к Брандту, приобрел от него секрет за 200 талеровъ, но обошел Кункеля, объезжая курфюршеския дворы и ыаживая деньги показыванием и продажей новаго вещества. Кункель, который в то время жил в Виттенберге, должен был конечно об этомъ в Июнце концов узнать. Так как ни Краффтъ, ни Брандт не хотели

посвятить его в этот секретъ, то он сии начал работать над его разрешением и действительно через несколько недель ему удалось самостоятельно открыть и получить фосфоръ. Это было в 1676 году. Первые напечатанныя об этом теле сведения относятся к тому же году. Они были обнаружены Кирхмейеромъ, профессором Виттенбергскаго университета в статье „*Noctiluca constans et per vices fulgurans, diutissime quaesita, nunc reperta*". В этой статье Кирхмейер отзывается о фосфоре как о давно уже искомомъ, нынче найденном святащемся камне, не примешивая названия фосфоръ, которое в то время очевидно не было еще общепотребительнымъ.

После того, как и Кункелю удалось открыть способ добывания фосфора, секрет в короткое время сделался общим достояниемъ, так какъ вследствие конкуренции они начали знакомить с ним каждаго за плату 10 талеровъ. Рассказываютъ, что в Англии также был открыт фосфоръ неким Бойле, о чем и было сообщено в 1681 году в „*Royal Society*".

Бойле эксплуатировал свое открытие в компании с жившим в то время в Англии немцем Гауквидомъ, который нажил при этомъ, какъ говорятъ, громадное состояние.

Способ Кункеля давно уже оставлен вследствие его нерациональности. Но ради историческаго интереса мы его здесь не менее приведемъ. Гнилую мочу сгущают выпариванием до сиропообразной консистенции. Густую массу смешивают затем с троинным количеством белаго песка, помещают в реторту, снабженную приемникомъ, и нагревают на голом огне около шести часов для удаления летучих веществъ. После этого нагревания усиливаютъ, при чем приемник наполняется сперва белыми парами, затем наступает выделение святащихся голубоватым цветом паровъ, ихожих на цвет горящей серы. Наконец при очень сильном накаливании реторты в приемнике скопляется твердая, святащаяся масса, фосфоръ.

Суть этого способа состоит в следующемъ. Для поддержки нашего организма мы употребляем пищу. Пища наша, состоящая главным образом из органических веществъ, всегда содержит в себе некоторое количество и неорганических составных частей, необходимых для нашего организма, такими напр. являются поваренная соль и фосфорнокислая известь для костей, железо для образования красных кровяных телец и т. д. Как во всяком живом организме, так и в человеческом происходит не только образование, но и постоянное распадение его составных частей. Такое распадение вызывается жизненным процессом или, лучше сказать, является необходимым для поддержки жизни организма. Между темъ, какъ кровь с одной стороны разносит питательныя вещества во все части человеческого организма, она с другой стороны захватываетъ с собою и выделяет из организма негодныя и вредныя для него вещества, образовавшися чрез разложение. Окончательное выделение из организма этих негодных больше веществ производится почками, которыя выделяют ихъ вместе с мочей, в которой они находятся в растворенном виде. Поэтому в моче кроме поваренной соли и железа всегда содержится и фосфорная кислота, главным образом в виде фосфорнокислаго кальция и натрия.

При слабом прокаливании твердаго остатка, полученнаго выпариванием мочи до суха, происходит обугливание органических составных частей. Выделяющийся при этом углерод не сгорает вследствие недостатка кислорода в реторте, а остается после удаления летучих веществъ вместе съ фосфорнокислыми солями; но с повышением температуры средство углерода к кислороду сильно возрастаетъ, вследствие чего, если мы теперь подвергнем твердый остаток действию очень высокой температуры, углеродъ начнет сгорать, отнимая кислород у фосфорной кислоты. Последняя становится в металлический фосфоръ, который, будучи телом сравни-

тельно легко летучимъ, перегоняется и собирается при охлаждении въ приемнике.

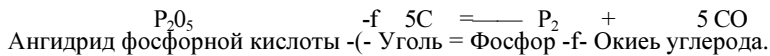
Присутствие фосфора в моче послужило поводом к тому, что начали искать его и в самом теле животныхъ. И действительно Генсигу удалось в 1715 году найти фосфор в мозгу и т. д. Практическое значение имело открытие, сделанное в 1771 году Шелемъ. Он нашель, что кости состоятъ главным образом из фосфорнокислой извести. В 1788 г. Клаппрот и Пруст констатировали тот фактъ, что фосфорнокислый кальций является очень распространенным в природе минераломъ. Для получения фосфора это открытие не имеет однако значения и до настоящего времени.

Кости в среднем содержат в себе:

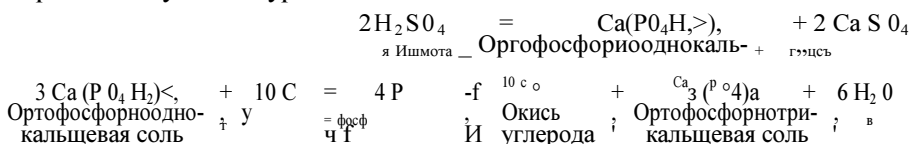
- 50% фосфорнокислого кальция
- 30% клея, жира и влаги
- 8% углекислого кальция
- 4% фосфорнокислого магния, ИИоваренной соли и фтористаго кальция.

Для получения фосфорнокислого кальция из костей еще тридцать летъ тому назад кости сжигались, при чем фосфорнокислый кальций оставался в виде золы белого цвета, между тем как яшры и клеевыя вещества сгорали.

Производство фосфора. ИТолучение фосфора основывается на возстановлении углем фосфорной кислоты в фосфоръ. Всего проще можно было бы выразить происходящий при этом процесс следующим уравнениемъ.



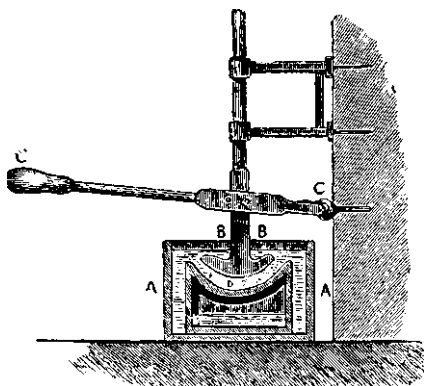
Однако еще немного лет тому назад предполагали, что, при возстановлении фосфорной кислоты углемъ, первая улетучивается при более низкой температуре, чем та, при которой уголь в состоянии ее возстановить в фосфоръ, и что поэтому фосфор нельзя получить этим путем из фосфорной кислоты. Придерживаясь этого мнения, до 1890 года постоянно рекомендовался следующий способ Иолучения фосфора, который и применялся почти на всех заводахъ. Фосфорнокислый кальций, полученный обжиганием костей и представляющий собою среднюю соль фосфорной Ишслоты, подвергается действию двухъ частиц серной кислоты. Серная Ишслота, как более сильная, отнимет при этом от фосфорнокислаго кальция две трети его кальция и даст сернокислый кальций или гинсь. Такимъ образом из средней или ортофосфорнотрикальциевой соли мы получимъ Ишслую или ортофосфорнооднокальдиевую соль. При накаливании последней с углем будет перегоняться фосфоръ, при чем она сама перейдетъ опять в среднюю соль, которая останется в реторте. Нельзя сказать, чтобы этот способ получения фосфора, которому уже около ста летъ, отличался особеннымъ совершенствомъ. Происходящая при этом реакции можно выразить следующими уравнениями.



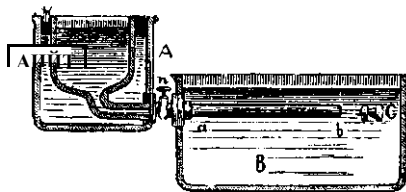
На заводахъ обыкновенно поступали следующим образомъ. Измельченную костяную золу помещали в выложенные свинцом чаны, наполняли их водою и прибавляли соответствующее количество серной кислоты. Сернокислый кальций, трудно растворимый в воде, выпадалъ, между тем какъ легко растворимая в воде фосфорнооднокальциевая соль переходила в растворъ. Раствор сливали, сильно сгущали выпариванием и смешивали съ

угольным порошком. После этого смес сушили и подвергали перегонке в ретортах. На сколько простым этот способ кажется на словах, на столько трудно выполнимым он становится на самом деле.

Можно однако получить фосфор также и из свободной фосфорной кислоты при накаливании ее с углем, при чем вся фосфорная кислота по крайней мере теоретически переходит в фосфор, что при старом способе не происходило, так как треть взятого исходного материала согласно вышеприведенным уравнениям оставалась в реторте. Сообщения Радмана дают нам наглядную и вполне понятную картину нового способа получения фосфора. Получение фосфора этим способом также начинается с разложения измельченного фосфорнокислого кальция серной кислотой в боль-



457. Пресс для очистки фосфора.



458. Прибор для получения фосфора в виде палочек.

ших чанах, снабженных приспособлением для перемешивания содержимого. Разница вся заключается в том, что серной кислоты прибавляют столько, сколько является необходимым для полного разложения фосфорнокислой извести. В растворе, значит, будет находиться вся фосфорная кислота, а в осадке все количество гипса. Раствор отфильтровывают от осадка. Фильтрат, содержащий всю фосфорную кислоту, помещают в свинцовые чаны, в которых он сгущается посредством перегретого пара, пропускаемого по свинцовым трубам, расположенным в этих чанах. Когда раствор в них сгустится на столько, что будет содержать в себе около 62% фосфорной кислоты, тогда его смешивают с 25% древесного угля. Удалив из этой смеси нагреванием в железных котлах все летучия вещества, ее подвергают перегонке.

Перегонку производят в маленьких бутылковидных ретортах, толщина стенок которых равна 25 мм.,

и ширина 28 см. Их помещают в галерную печь с двух сторон в два, расположенных один над другим, ряда; таким образом печь будет содержать в себе всего 4 ряда реторт, по семи штук в каждом. Внутри печи они расположены доньями друг к другу, а их тонкие шейки высовываются с обеих сторон на 25—30 мм. из каменной стены печи. Концы их шеек сообщаются с холодильниками посредством чугунных или медных трубок. Последние соединяются с приемниками, содержащими теплую воду, под которою и собирается фосфор в расплавленном виде, так как он плавится уже при 44°. В каждую реторту помещают от 10—15 кгр. смеси, перегонка которой длится около 15 часов.

Полученный перегонкою фосфор содержит еще посторонние примеси. Чтобы получить фосфор в чистом виде, его вторично расплавляют и прожимают чрез замшу. Изображенный на рис. 457 пресс служит для этой цели. Полученный перегонкою сырой фосфор заворачивают в кусок замши, завязывают ее и кладут полученный мешок на сито, находящееся в сосуде *AA*, наполненном нагретой до 50° водой. При помощи

рычага *СС* нестиком *БВ* производят давление на замшевый мешок и ИИРожимают фосфоръ, перешедши в теплой воде снова в жидкое состояние, через замшу, между тем как посторонния примеси остаются в мешке.

Для некоторых целей недостаточно очистки фосфора этим способом, поэтому иногда поступают следующим образомъ. В воде, в которой находится фосфоръ, растворяют 4% по весу красного хромовокислого калия и прибавляют к ней затем такие же количество серной кислоты. Хромовая Ишслота, освобождаясь при этомъ, оишсляет иосторонния примеси, заключаюиодияся в сыром фосфоре, и фосфор получается после такой обработке уже в очень чистом виде и почти безцветнымъ. Наконецъ, как третий способ очистки фосфора, можно привести вторичную перегонку сырого фосфора в железных ретортахъ, что легко выполнимо.

Очищенный фосфор поступает в продажу в виде круглых палочекъ. Для получения последних пользуются следующим приборомъ, изображенным на рис. 458. В сосуде *АА* помещается второй меньший сосудъ, ИИИереходящик внизу в тонкую снабженную краном *n* трубку *ab*, которая помещается в сосуде *В*, наполненном холодной водой. Сосуд *АА*, наполненный горячей водой, служит для расплавления фосфора, находящагося в меньшем сосуде. Расплавленный фосфор поступает чрез кран *n* в трубку *ab*, где онъ, охлаждаясь, быстро застываетъ. Так как диаметр трубки по направлению к свободному концу слегка увеличивается, то застывший фосфор с легкостью вынимается из нея при помощи крючка *С*.

Все дальнейшия манипуляции с фосфором как в технике, так и в лаборатории следуетъ, вследствие его легкаго воспламенения, производить подъ водой, также и в продажу поступать он может только в сосудахъ, наполненных водой.

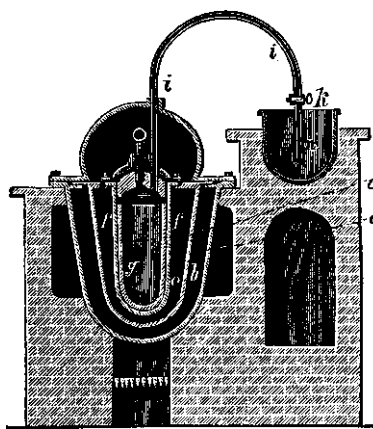
Помимо здесь приведеннаго было предложено много других способовъ добывания фосфора, однако ни один из них не оказался пригодным для его получения в большом количестве. Достигнет ли, появившийся за последние годы, электрохимический способ желаемой цели, это еще вопросъ времени. Первый патент на получение фосфора электрохюшческим способом был выдан Радману в 1888 году, который гласилъ: получение фосфора накаливанием в электрической печи смеси из угля и фосфорной Ишслоты или фосфатовъ. В 1891 году он производил опыты в большом масштабе, для которых в печь помещали хорошо перомешанную смесь из измельченных фосфатовъ, песка и угля. Вскоре после замыкаиия тока начинается вследствие высокой температуры выделение паровъ фосфора, отводимых в приемник с холодной водой. По мере отгонки фосфора жидкая масса (шлакъ) выпускается из печи и насыпаются новыя количества смеси, так что печь работает непрерывно. Как говорятъ, выход этого сиособа составляет около 86% всего фосфора, введеннаго в печь. Оправдался ли этот способ и применяется ли он еще, это неизвестно.

Производство фосфора, насколько простым оно и кажется на видъ, представляет такая затруднения, что из многочисленных некогда въ Австрии и Германии фабрик ни одна больше не существуетъ. В течение мыогих лет две фабрики, французская фабрика „Coignet et ills" в Лионе и английский завод „Albright and Wilson" в Ольдбури близ Бирмингама, снабжали фосфором весь светъ. Первая вырабатывала ежегодно 500,000 кгр., последняя 700,000 кгр., для чего расходывалось около 15.000,000 кгр. костей. Еще в 1882 году 1 кгр. фосфора стоил 4,80 марки, затеж цена упала до 2,80 марки, в 1897 же году она опять повысилась до 3,80 марки. Четыре руссишх завода, которые в 1891 году существовали в Перми, Во-

логде, Новгороде и Еалуге, выпустили в этом году при помощи 390 рабочих 183,000 кгр. фосфора. Годовой расход фосфора в Германии достигает 100,000 кгр., который привозится из других стран.

Свойства фосфора. Фосфор плавится при 44°, Ишпит при 280°, превращаясь при этом в безцветный парь; однако он испаряется в незначительном количестве уже при обыкновенной температуре. В незначительном количестве он растворяется в сирте и ээире, легко в хлороформе и сернистом углеводе. Из последних растворов он кристаллизуется в правильной системе. С многими элементами, напр., с кислородом, хлором, серою он легко соединяется. Соединения фосфора с медью и оловом представляют особенный интерес, так как они получили применение в технике, о чем уже была реч при фосфористой бронзе (см. т. VI).

Если мы будем нагревать фосфор продолжительное время до 260°, то он изменит свои свойства и перейдет в красный или аморфный фосфор.



459. Прибор для получения
красного фосфора.

Это интересное видоизменение фосфора было открыто Шреттером в 1848 году. Для получения больших количеств красного фосфора применяют прибор, рекомендованный Альбрайттом в Бирмингеме. Обыкновенный желтый фосфор кладут в фарфоровый сосуд *d*, который помещается в железном котелке *l*, снабженном шотно закрывающейся крышкой. Посредством трубки *u* он находится в сообщении с сосудом *n*, в котором конец трубки погружен в воду. Нагревание сосуда с желтым фосфором должно происходить очень постепенно и осторожно. Для этого пространство между котлаши *a* и *c* заполняют железными стружками, а пространство *e* между котлами *f* и *e* легковоспламеняющейся смесью равных частей олова и свинца, служащей металлической банею,

температуру которой показывает вставленный в нее термометр. После того, как нагреванием прибора весь воздух из сосуда *d* выделился чрез трубку *u*, кран *k* закрывают и теперь начинается с повышением температуры в безвоздушном пространстве происходить превращение желтого фосфора в красный.

Это интересное видоизменение фосфора представляет аморфное, не обладающее запахом, вещество красноватого цвета. Он вовсе не окисляется на воздухе при обыкновенной температуре, оттого и не светится в темноте, температура плавления его лежит тоже гораздо выше, чем желтого фосфора. Всего же больше он отличается от желтого фосфора тем, что трудно воспламеняется и не ядовит. Эти последние два свойства его были причиною того, что открытие красного фосфора было принято спичечными фабрикантами с распростертыми объятиями, так как при применении красного фосфора исчезла большая опасность спичек, т.-е. тот недостаток, которым они страдали.

Применения фосфора очень разнообразны. Фармация употребляет его для некоторых препаратов. Тараканчики употребляют его для пасты, т.-е. смеси из воды, муки, пахучаго вещества и небольшого количества фосфора. Ядовитые свойства фосфора делают эти пасты хорошим средством для истребления крыс и т. д. Для более удобнаго его применения.

приготавливают из нея пилули и в таком виде употребляют для уничтожения полевых мышей. Большие количества красного аморфного фосфора идут теперь на приготовление иодистаго и бромистаго фосфора, двух преаратовъ, которые употребляются в производстве анилиновых красокъ для получения иодированных и бромированных углеводовъ. Всего же больше идет фосфора на приготовление спичекъ.

Употребление фосфора для приготовления горючих веществъ. Когда впервые начали применять фосфор для добывания огня, приходилось прибегать к очень сложным приспособлениямъ, необходимымъ для устранения самозагораемости его на воздухе. Так называемыя туринскія свечи напр. представляли собою стеклянныя трубочки, один конецъ которыхъ былъ выдутъ в шарикъ, заключающій в себе некоторое количество фосфора, между тем как другой ИИлотно закрывался восковым фитилемъ. Тоненький кончик фитиля, доходивший до шарика, былъ иокрытъ порошкомъ серы и камфоры для более легкаго его воспламенения. Когда нужен был огонь, трубку раздавливали у шарика. Вследствию происходившаго при этом незначительнаго трения и доступа атмосфернаго воздуха, фосфор воспламенялся и в свою очередь зажигал фитиль.

Приготовление этих свечей обходилось очень дорого, поэтому оне не получили большого распространения, как и следующий приведенный здесь способъ. Дно пузырька покрывалось тонким слоем сплава фосфора и серы. При трении серной спичкой об этот слой, частицы сплава приставали къ ея головке, которая затем легко загоралась при трении о шероховатую поверхность. Однако прошло не мало времени, пока наконецъ не попали на верный путь, которым в конце концов достигли приготовления современныхъ спичекъ.

Фосфорныя спички. С достоверностью нельзя сказать, кто на самом деле является их изобретателемъ. Во всяком случае в Париже уже в 1805 году фосфор употреблялся для приготовления горючих веществъ, так как в „Journal de l'Empire" от 12 октября 1805 года говорится о содержащихъ фосфор горючих веществахъ. Говорятъ, что Дерера в 1809 году заменил в горючих веществахъ чистый фосфоръ смесью равныхъ объемов фосфора и магнезии для уменьшения его легкой воспламеняемости, а Дерону в 1816 году удалось приготовить настоящія фосфорныя спички. Последнее однако подлежитъ сомнению и, по новейшимъ сведениямъ, изобретателемъ фосфорныхъ спичекъ является молодой австрийскій техникъ, Степан Ириний. С своим изобретениемъ, относящимся къ началу тридцатыхъ годовъ, Ириний познакомилъ некоторыхъ заводчиковъ, которые и начали им пользоваться. Такъ, напр., уже в 1833 году въ Дармштадте существовала фабрика Мольденгауера для ириготовления фосфорныхъ спичекъ,

Главную составную часть в первоначальной зажигательной массе была хлорноватокалиевая соль. Вследствие того, что бертолетова соль при нагревании сперва плавится, затем уже начинает выделять кислородъ. фосфорныя спички того времени имели тот недостатокъ, что зажигание ихъ сопровождалось как бы взрывомъ, причем плавящаяся масса разлеталась во все стороны. Поэтому ихъ приготовление и употребление было запрещено во многихъ странахъ. Но уже в скором времени удалось устранить этотъ недостатокъ фосфорныхъ спичекъ. Треваниемъ бертолетова соль была заменена смесью окиси свинца и перекиси марганца; несколько лет спустя Прешель ввел в употребление перекись свинца, а Беттгер смесь сурика и селитры или перекиси свинца и азотнокислаго свинца. С этого времени начинается быстрое развитие спичечнаго производства.

Дальнейшее улучшение получили спички благодаря тому, что концы ихъ

стали пропитывать воском или парафином а не серой, а горючую массу покрывать тонким слоем лака, не только для предохранения от сырости, но и для большого изящества.

Оставалось преодолеть последнее затруднение, которое заключалось в ядовитых свойствах самого фосфора. На спичечных фабриках стали появляться самые ужасные заболевания рабочих, главным образом болезни десен и челюстей, а также и смертность рабочих на спичечных фабриках сделалась очень значительной. Прилагали всевозможные старания лишить фосфор его ядовитых свойств, но тщетно. Поэтому и не удивительно, что открытие красного аморфного фосфора Шреттером было принято фабрикантами с восторгом. Однако спички из красного фосфора не получали в то время большого распространения.

Изобретателем этих спичек, которые теперь известны под названием шведских спичек, является франкфуртский химик Беттгер. Он назвал спички, изобретенные им в 1848 году, антифосфорными. Такое название Беттгер дал спичкам на том основании, что он красный фосфор в смеси с другими шероховатыми, служащими для увеличения трения, телами, как перекисью марганца, стеклом и т. п., помещал не на головки самих спичек, а намазывал им поверхность, о которую производится трение. Зажигательная масса его спичек состояла из смеси бертолетовой соли и сернистой сурьмы и обладала способностью легко загораться при трении о такую только поверхность, которая была покрыта выше приведенной фосфорной смесью, при трении же о какую нибудь другую поверхность она или совсем не загоралась или же только с большим трудом. Здесь мы опять имеем пример, доказывающий, насколько трудно прививается на ИИрактике новое открытие. Изобретение Беттгера, относящееся к 1848 году, праздновало свое воскресение лишь в семидесятых годах в Швеции, за то оно ИИ произвело тогда окончательный переворот в этой отрасли промышленности, хотя шведские спички, как мы это сейчас увидим, представляют собою совершенно то же самое, что и антифосфорные спички Беттгера.

Хотя впоследствии неоднократно и делались иредписания готовить спички, совершенно не содержащая фосфор, тем не менее они никогда не могли достигнуть серьезных результатов, а также и многочисленные опыты, произведенные в 1891 году во Франции и Швейцарии, не достигли никаких результатов. Самую лучшую смесь, не содержащую фосфора, была, как говорят, составленная Видергольдтом. Она состояла из 7,8 частей хлорноватокалиевой соли, 2,6 частей серноватистокислога свинца и 1 части аравиииской камеди.

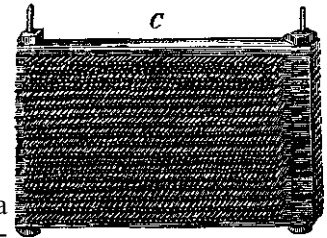
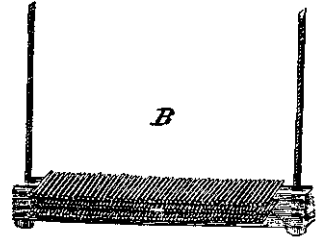
В конце концов фосфорные спички готовились следующим образом. Из елового или соснового дерева, не содержащего совершенно сучков, готовили первоначально ручным способом и лишь гораздо позже машинным необходимым для спичек маленькими четырехгранными или круглыми палочками. Палочки хорошо высушенные укладывались на дощечку А. Приблизительно около 25 таких дощечек накладывались одна на другую и сгибались плотно двумя гаечными выитами, как это видно из рисунка В. Затем коячики такой партии палочек погружали сперва в расплавленную серу, а вслед за этим в зажигательную массу довольно густой консистенции, которая для этого была распределена слоем в несколько миллиметров на совершенно горизонтальной каменной плите. После этого спички Июмещали на время в супшльню и наконец укладывали в коробки.

На составление хорошей зажигательной массы было затрачено много труда. ИИервоначально помещали фосфор вместе с такими примесями, как мель или пемза, в довольно густой раствор клея или камеди, нагретый настолько,

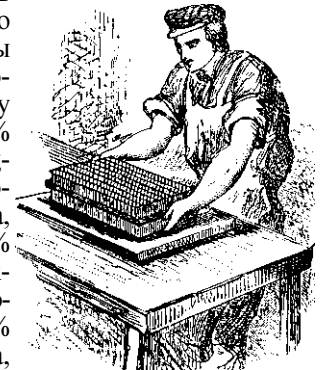
чтобы фосфор в нем мог расплавиться. Такая зажигательная масса сгорала спокойно на воздухе, Ишслород которого был необходим для воспламенения. Затем стали подмешивать к горючей массе богатый кислородом материал, который и давал необходимый для горения массы кислород. Таким веществом служила раньше и служит еще до настоящего времени смесь азотнокислого свинца с перекисью свинца. Ее получают, обливая азотной кислотой сурик, который представляет смесь окиси свинца и перекиси свинца и употребляется часто как красная краска. Азотная кислота превращает окись свинца в азотнокислую соль, между тем как перекись свинца остается без изменения. При добавке этой смеси к зажигательной массе степень воспламеняемости фосфора на столько усилилась, что можно было его процентное содержание в ней понизить с 33% до 6—8%. Погружают же спички сперва в серу, а затем уже в зажигательную массу по той причине, что дерево довольно трудно загорается, вследствие чего является необходимость передавать горение фосфору сере, а горение последней дереву. Неприятный запах горящей серы, переходящей при этом в сернистую кислоту, заставил химиков искать для этой цели другое вещество вместо серы. Такое вещество и удалось найти в стеариновой Ишслоте, которой и начали проиштывать спички.

В начале семидесятых годов XIX века появились в продаже шведские спички, изобретенные в принципе Беттгером уже в 1848 году. Криванек пронзвел в 1871 году первый раз аализ шведских спичек, потому что в то время, как он говорить, многие фабриканты занимались их производством, ие всегда достигая хороших результатов. По его анализу зажигательная масса состояла из смеси 8,77% стекляннаго порошка, 7,И2°/о клея, 7,36°/о средняго хромовокислаго калия, 46,76°/о хлорноватокислаго калия, 5,39% водной окиси железа, 13,07% перекиси марганца, 7,4И°/о серы и 4,22% влаги. Анализ массы, намазанной на поверхности, о которую производится трение, дал следующие процентныя содержания: 3,65°/о клея, 3,19% водной окиси железа, 13,06% переиши марганца, 50,34% сернистой сурьмы и 29,91% аморфнаго фосфора. Принесли ли данныя анализов темь заводчикам много пользы, это неизвестно.

Более точныя сведения о производстве шведских спичек сообщил Гентеле в 1873 году. В Швеции на риготовление спичек употребляют исключительно серебристый тополь, дерево сравнительно дешевое, так как оно для других целей, напр. как горючий материал, особенной цены не имеет. Посредством машин эти стволы режутся на фанерки или тоненькие листы; последние на узенькия Июлоски, имеющия длину будущих сишчекь; Июлоски наконец расщепляются на палочки, которыя в таком виде легко



Укладка спичек для обмакивания.



4G2. Погрусение спичек въ зажигательную массу.

могут быть совершенно высушены. Высушенные палочки пропитывают парафином для того, чтобы они легче загорались. Их погрелают для этой цели в раствор парафина в бензине, после чего бензину дают испариться. Обработанные таким способом спички погрелают в зажигательную массу, которая остается на них в виде маленькой головки. Состав зажигательной массы является всегда секретом каждой фабрики. По Генделю состав смеси приблизительно следующий:

Хлорноватокалиевой соли	32%	
Двухромовокислого калия	12%	
Сурика	32%	
Сернистой сурьмы		24%

Горючая масса не содержит вовсе фосфора; шасса же, которую намазывают на коробку, состоит из смеси красного фосфора и сернистой сурьмы.

По поводу выставки, бывшей в Вене, были сообщены точные цифровые данные о тогдашнем положении спичечного производства в следующих трех странах, которые и до настоящего времени не утратили свой интерес. Уже в этом отчете от 1873 года говорится о том, что спичечное производство ни в одной другой стране не достигло таких размеров и такого развѣтвѣния, как в Швеции. Вывоз спичек из Швеции за 1865 год равнялся 1.114,000 кгр., в 1871 году он достиг 4.281,000 кгр., а в 1872 году уже превышал 6.000,000 кгр. Как в то время, так и теперь, химические продукты, необходимые для их производства, привозятся из за границы. Одной фабрикой, находящейся в Иенкеишнге, было выпущено спичек на сумму около 2.000,000 марокъ, и всеми другими 24 фабриками вместе приблизительно столько же. Фабрика в Иейкепинге, принадлежащая акционерному обществу, была построена в 1845 году и давала уже в 1872 году заработокъ

255 рабочимъ
849 женщинамъ
105 мальчикамъ
<u>141 девочке</u>
Всего 1350 лицамъ.

Из 849 женщин 668 были заняты лишь временно у себя на дому при изготовлении спичечных коробковъ.

Большого процветания достигло спичечное производство также и въ Австро-Венгрии, где оно в семидесятых годах лишь в очень незначительной степени уступало тому Швеции. В 1873 г. в Австро-Венгрии существовало 43 больших и 79 маленьких спичечных фабрикъ, которыя все вместе в том году выпустили спичек приблизительно на 9.000,000 марокъ.

Монополия на производство спичек во Франци была в 1872 году передана обществу „Compagnie generale des allumettes" за елшгодную плату 16 миллионов франков до тех поръ, пока потребность страны в них не превышала 40 миллиардов штукъ. Превышавшее же эту цифру количество было обложено налогом в размере 0,06%. В то время во Франци существовали 833 спичечныя фабрики, однако уже в скором времени общество сосредоточило свою деятельность в 12 фабрикахъ. Из приготавливавшихся в то время елгедневно 180 миллионов спичек $\frac{5}{6}$ составляли деревянные спички и $\frac{1}{6}$ восковыя. На приготовление первых шло елсегодно 45,000 куб. метров дерева, от 1.200,000—1.500,000 кгр. серы ИИ 300,000 кгр. фосфора; на приготовление восковых спичек расходовали 300,000 кгр. бумалшой ткани, 300,000 кгр. стеарина и 6000 кгр. фосфора. Последныя носили лишь название восковыхъ, на самом же деле они приготавливались из стеарина. Приготовлением спичек в начале семидесятых годовъ XIXвека было занято 6000 человекъ.

Улучшение спичечного производства в настоящее время производится лишь в механическом отношении, в химическом же оно кажется больше невозможным.

Правда в 1889 году появились изобретенные Олтозием зажигательные палочки без головок, но чрез короткое время они опять исчезли. Для приготовления своих спичек Олтозий применял хлорноватонатриевую соль, вещество, которое до того времени не употреблялось ни в спичечном производстве, ни в какой другой отрасли промышленности. Способ приготовления таких спичек очень удобный: деревянные палочки пропитываются раствором, состоящим из 30 частей воды, 20 частей хлорноватонатриевой соли, 42 частей сернокислого аммония и 2 частей гумми-арабика, а затем их высушивают. Они загораются при трении о поверхность, покрытую смесью равных частей фосфора и сернистой сурьмы. Так как оба конца этих спичек пропитаны раствором, то каждую из них можно употреблять два раза. Но такое преимущество их не всегда проявляется в должной степени, вследствие недостатка самого хлорноватокислого натрия, т. е. его гигроскопичности. Находясь на открытом воздухе, они поглощают столько влаги, что перестают загораться. Кроме того бывшая в употреблении, погашенная и брошенная спичка остается все-таки еще огнеопасной.

С механической же стороны спичечное производство сделало громадные успехи за последние десятилетия. Мы найдем большую часть этих машин изображенными в VIII т. этого сочинения. Уже в 1892 году 5 рабочих были в состоянии сделать то самое, что раньше делали 32 рабочих, и с этого времени спичечное производство в этом отношении получило едого значительных усовершенствований.

Всеобщее внимание обратили на себя в 1896 году машины, изобретенные в Америке и купленные французским обществом вследствие стачки рабочих. Когда рабочие успокоились и захотели начать работать, оказалось, что их работу исполняли машины и они поэтому были больше не нужны.

Хотя для обеспечения всей Франции спичками в настоящее время необходимо в десять раз меньше рабочих рук, чем Игрежде, тем не менее на стоимость спичек рабочая плата не оказывает почти никакого влияния, так как при раскладке рабочей платы на каждую коробку спичек она является ничтожно малой. Таким образом эта отрасль промышленности достигла такой степени совершенства, что может оплачивать рабочий труд очень высоко и никто этого не будет чувствовать. Насколько известно, таким же совершенством отличается еще только новейшая американская машина для производства швейных иглолок. Уверяют, что одна такая машина с 6 рабочими в состоянии удовлетворить Иотребность въ иглолках всех С. А. Соединенных Штатов, так что очень высокая рабочая плата не может иметь влияния на цену готового продукта.

Ввоз и вывоз обыкновенных и восковых сличек в Германии равнялся в 100 кгр.

Годъ	Ввозъ	Вывозъ	Годъ	Ввозъ	Вывозъ
1890	4115	19441	1893	2943	24697
1891	3560	23944	1894	2683	22393
1892	3014	25 638			

Расход дерева, годнаго для спичечнаго производства, настольш великъ, что постепенно его начинает не хватать и что в Европе уже начинают пробовать заменить дерево спичек другим каким нибудь подходящимъ материаломъ. В Америке же подходящаго дерева имеется очень много и по дешевой цене, так напр. 100 куб. метров американскаго Cotton wood, очень подходящаго дерева, стоят в данное время на месте около 1150 ма-

рокъ. Привозить же его в Европу не имеет смысла, так как провозъ такого количества до Гамбурга обошелся бы около 2700 марокъ. Из многочисленных опытовъ, которые производили с целью заменить дерево каким нибудь другим материаломъ, в настоящее время наибольшие шансы на успех имеют те, при которых исходным материаломъ является торфъ. Торф освобождают от пыли и перемалываютъ. Из полученной массы готовятъ картон подходящей толщины, последний поступаетъ в машину, которая разрезает его на палочки необходимой длины. Последняя в состоянии превратить 5000 кгр. торфа в 36 миллионов палочекъ в течение 24 часовъ.

Производствомъ спичек в настоящее время занимаются даже те страны, в которых развитие других отраслей промышленности еще находится в зачатке. Спичечныя фабрики существуют в Персии, Бразилии, на острове Яве ж даже в Японии. Это обстоятельство затрудняетъ сбыт спичек для европейскихъ фабрикъ; такимъ же затруднениемъ является введение моноПОЛИИЕ в Европе. Такая монополия введена теперь в Сербии, Румынии и Греции; Италия и Португалия хотят также этимъ путемъ поправить свои финансы; Швейцария задается подобными же намерениями, и даже в Австрии поговариваютъ о томъ же. Конкуренция со стороны Японии, где рабочий труд очень дешево ценится, становится особенно чувствительной на дальнемъ Востоке. Вследствие этого Явская спичечная фабрика была принуждена оставить свое производство. В Еалькутте японцы также сильно шшизили цену на спички. Уже 1890 году Япония вывозила спичек на сумму 4.700,000 марокъ. Такимъ образомъ существование для небольшихъ европейскихъ спичечныхъ фабрикъ все более и более затрудняется, между темъ как большія, снабженныя всеми новейшими усовершенствованиями, фабрики пока еще процветаютъ,

Мы познакомились при спичечномъ производстве с применением дерева в химической промышленности и перейдемъ теперь к рассмотрению той отрасли, где исходный материалъ, дерево, подвергается обработке въ тесно химическомъ смысле.

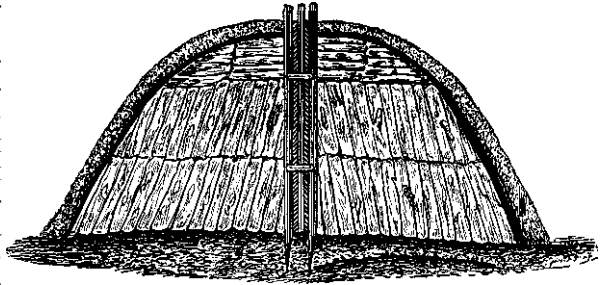
Применение дерева в химической промышленности.

О применении дерева в химическомъ производстве можно в общемъ сказать следующее. Во-первыхъ дерево служитъ горючимъ материаломъ, затемъ, как мы уже знаемъ, оно употребляется в спичечномъ производстве. Настоящая химическая переработка дерева в целлюлозу имеет место въ бумажномъ производстве (см. т. VIII). Наконецъ особаго внимания заслуживаетъ сухая перегонка дерева. Первоначально дерево обугливали, т. е. превращали в древесный уголь лишь с целью получить превосходный, удобный для пересылки, горючий материалъ. В настоящее же время улавливаютъ и те летучія вещества, которые выделяются при этомъ процессе из дерева, с получениемъ и применением которыхъ мы сейчасъ и познакомимся.

Приблизительно до середины XIX века обугливание дерева производилось в кучахъ за исключениемъ небольшихъ количествъ, которыя для надобностей производства пороха подвергались более осторожному обугливанію (см. стр. 375). Такая куча, изображенная на рис. 462, имеетъ видъ конуса и складывается изъ дровъ, которыя надо обуглить. Сверху, а также и съ боковъ, она покрывается слоемъ земли, смешанной с угольнымъ мусоромъ. Куча зажигается чрезъ зажигательный каналъ, оставленный в середине кучи или вырытый в почве. Горящее в начале дерево обугливаетъ соседніе слои, причемъ улетающія изъ нихъ газы сушатъ далее лежащіе слои

дровъ. Задача угольщика заключается теперь в томъ, чтобы не дать куче воспламениться и вести тление дерева таким образомъ, чтобы все дерево обуглилось и возможно меньшее количество его при этом сгорело. Выделяющийся из кучи дым служит ему хорошим признакомъ. В техъ местахъ, где нужны усилить температуру, угольщик протыкает в покрывше кучи отверстия. Вследствие доступа воздуха в этих местах усиливается горение или тление, а вместе с этим ускоряется обугливание. Угольщик должен следить также и за направлением ветра и избегать протыкать отверстия со стороны господствующаго ветра, чтобы предохранить кучу от воспламенения. Таким образом углежение в кучах является работой, требующей большого внимания и большой опытности.

По окончании процесса обугливания все отверстия в покрывше затыкаютъ, а 24 часа спустя заливаютъ еще горячий уголь водою. При обугливании 100 частей дерева (которое в среднем содержит около 40% углерода, 20% влажности



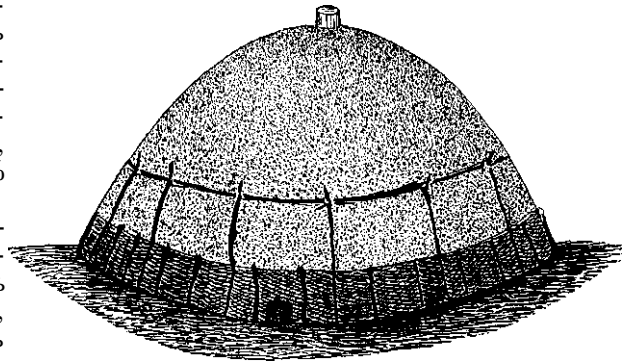
И 462. Уг-нежение в кучахъ.

т. д.) в кучах получают при хорошемъ ходе от 22—28% древеснаго угля, содержащаго в себе 90% углерода, 1—2% водорода, 2—4% кислорода, 2—10% влажности и 2—5% золы.

Древесный уголь, сгорая, развивает более высокую температуру, чемъ дерево, по той причине, что в одном и томъ объеме уголь содержит больше горючаго материала, нежели дерево.

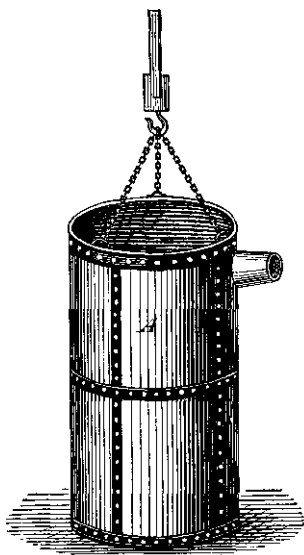
Поэтому в топку можно в виде угля и поместить больше горючаго материала и развиваемая последним при сгорании теплота не будет отчасти расходоваться на удаление влажности и других легко летучих составных частей. Отношение в данном случае такое же, какое мы встречаем между каменным углем и коксомъ. Но древесный уголь имеет то преимущество перед коксомъ, что, сгорая, оставляет мало золы, почти совершенно не содержащей серы. Это качество древеснаго угля имеет для некоторыхъ целей столь важное значение, что коксъ. не смотря на то, что он дешевле, часто не в состоянии его заменить. Это имеет место в особенности при обработке металловъ. По сейчас еще существуют доменные печи, въ которыхъ въгалавка чугуна ведется не на коксе, а на древесном угле. Такой чугунъ стоит конечно гораздо дороже, нежели чугунъ, выплавленный на коксе, однако ради его прекрасныхъ качествъ для некоторыхъ целей за него охотно платятъ дороже. Подробности об этомъ мы можем найти в отделе о железномъ производстве (т. У).

При обугливании 100 частей дерева, как это видно из вышеприве-

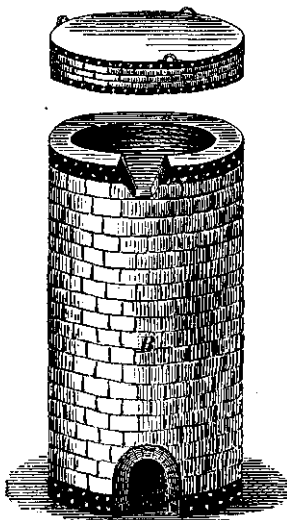


мате- 463. Наружный вид кучи.

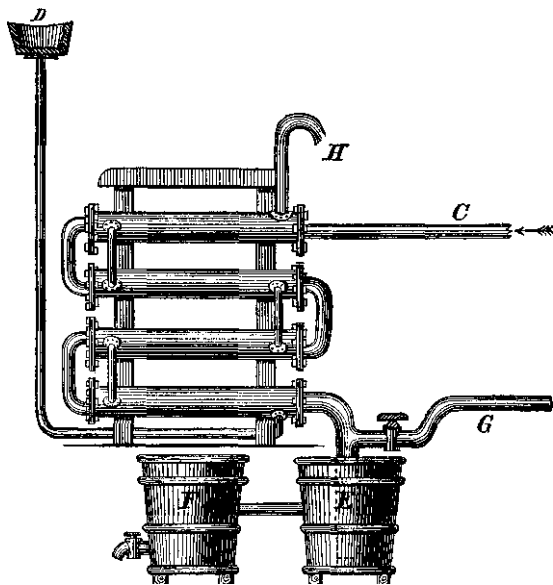
денных чисель, мы получаем мене 30 частей древеснаго угля, и если мы допустимъ, что дерево содержит 20% влажности, то все таки при этомъ процессе происходит потеря 40% дерева по весу. Одна часть сгораетъ



464. Цилиндр для обугливания дерева.



465. Печь для обугливания дерева.



465. Холодильникъ.

в газообразномъ состояннн продукты отводятся по трубе *G* в топку, где и сгораютъ.

Вместо этихъ аппаратовъ в настоящее время во многихъ мѣстностяхъ употребляютъ горизонтальныя реторты, которыя могутъ быть приобретены напр. от Ричарда Лунъ въ Вестфалии. Онъ поставляетъ реторты, сделан-

для развити необходимой температуры, между темъ какъ другая теряется въ видѣ летучихъ продуктовъ. Некоторые же изъ этихъ летучихъ продуктовъ имеютъ большую ценность, а потому во многихъ мѣстностяхъ прекратили углежжение въ кучахъ и начали обугливать дерево в закрытыхъ аппаратахъ, чтобы можно было уловить эти летучие продукты.

На рис. 464—466 изображена форма аппаратовъ, какъ ихъ описывалъ Робикетъ, дающихъ намъ наглядную картину, какъ надо вести сухую перегонку дерева, при чемъ принципъ, накаливанне дерева в закрытомъ пространствѣ, остается темъ же и во всехъ другихъ конструкцияхъ. Цилиндр *J* наполняется предназначеннымъ для перегонки деревомъ, закрывается плотно крышкой и помещается при помощи подъемнаго крана в круглую иечь *B*, которая в свою очередь закрывается крышкой. Продукты, выделяющнися изъ дерева при накалнваннн, поступаютъ в трубу *C* холодильника, которая окружена трубою большаго диаметра; чрезъ последнюю течеть холодная вода, поступающая в нее из *D* и вытекающая при *H*. Покидающне холодильник в жидкомъ состояннн продукты сухой перегонки собираются в сосудахъ *F* и *E*, между темъ какъ оставшнися

ныя из лучшего сорта железа и снабженные железными дверцами. Для каждой парят реторты, Июмещающихся обыкновенно в одной печи, имеется один общий холодильник такого устройства, что газы работающей еще реторты не могут проникнуть в опорожненную реторту, чем устранена всякая опасность взрыва.

Подробными сведениями о сухой перегонке дерева в широком масштабе мы обязаны Сартигу, поместившему их в журнале „Chemiker Zeitung“.

Вследствие того, что обугливание дерева в связи с добыванием побочных продуктов сухой перегонки являлос до середины восьмидеся-

тых годов очен вы-
годным предприятием,
в короткое время от-
крылась такая масса но-
вых фабрик, что цены
на продукты переуглива-
ния дерева сильно упали.
ДЕШЕВЫЕ ДЕНЬЯ На ДЕРЕВО
и благоприятный сбыт

древеснаго угля являются в настоящее время главнейшими условиями для выгоды и жизнеспособности такого предприятия. Фабрики, при постройке которых на эти два фактора не было обращено должнаго внимания, в скором времени уже должны были приостановит свою деятельность. Легко возможно, что патентованные способы переугливания дерева, пригодность которых в настоящее время испытывается на практике, лишат всякаго значения все до ныне существовавшие способы углежжения; пока же еще нельзя ничего сказать о них с достоверностью.



46 . Реторта для обугливания дерева.



468. Холодильник Ричарда Лунь.

Лучшие результаты дают бук, береза -и дубъ, из которых всего больше расходуется букъ, так как для него едва ли можно найти лучшее применение. Но и эти сорта дерева дают хорошие результаты лишь подъ руководством опытнаго химика, умеющаго получить из сырого продукта химически чистья тела, в каком виде летучие продукты сухой перегонки становятся действительно ценными. Так как цифровья данныя сухой перегонки дерева, произведенной в лаборатории в маленьких ретортахъ и на заводе в больпом размере, получаются совершенно различныя, то опубликованные в литературе лабораторные результаты могут послужить поводом к серьезным ошибкамъ. Интересно в этом отношении следующее сообщение Сартига. Он подвергал перегонке красное буковое дерево, срубленное года два тому назадъ, хорошо высушенное, но еще вполне здоровое. Совершенно прямые стволы, толщиною не меньше 100 мм., раскалывались и складывались штабелями в 10 кв. м. каждый.

Сравнивая объем приблизительно 20,000 куб. метров дерева, сложенного в лесу, с объемом дерева, полученного после его раскалывания на заводе, оказалось, что один куб. метр дерева, сложенный в лесу, соответствовал $1\frac{1}{8}$ куб. м. расколотаго дерева.

Обугливание велось в вертикальных ретортах из кованного железа, высота которых равнялась 3,5 метра, а диаметр 1,25 метра. Три таких реторты были одновременно помещены в печи. Обугливание в вертикальных ретортах, по мнению Сартига, имеет преимущество пред горизонтальными, так как в первом случае полученный древесный уголь гораздо легче вынуть из остывших реторт и при этом получается меньше угольной мелочи. Упомянутые 10 куб. метров букового дерева имели вес в 3959 кгр. В три реторты удалось поместить 3647 кгр. или 9,21 куб. метров. Температуру в ретортах поддерживали на такой высоте, чтобы конец процесса наступил чрез 15 часов, что имело место при температуре 350°, причём

Из 1 реторты получили	552,03 кгр. древесного уксуса вместе со смолой.
2 » »	582,65 " " " " "
3 » »	532,70 " " " " "

Из всего количества этой жидкости осело 220 кгр. древесной смолы, такъ что древесного уксуса было получено 1448,44 кгр.

Выход древесного угля из 3 реторт был равен 1122 кгр., изъ которых было отсеяно 89 кгр. угольной мелочи. Для обугливания этого количества дерева потребовалось 419 кгр. каменного угля или 45,5 кгр. на 1 куб. метр дерева. При переработке сырой уксусной кислоты въ уксуснокислую известь получилось 27 кгр. 80—82% уксуснокислой извести из каждаго куб. метра букового дерева. Из 100 кгр. древесного уксуса было получено 2,946 кгр. абсолютного древесного спирта. Из 100 кгр. древесной смолы было получено: во-первых 20,4 кгр. кислой воды, которая при дальнейшей обработке дала 0,656 кгр. древесного спирта и 2,94 уксуснокислой извести; во-вторых 5,5 кгр. легкаго дегтярнаго масла уд. в. 0,97; въ третьих 12,0 кгр. тяжелаго дегтярнаго масла уд. в. 1,403; в четвертых 61 кгр. древесной смолы. Для этой перегонки потребовалось 20,8 кгр. каменного угля.

Из 1 куб. метра свежихъ, освобожденных от коры, березовыхъ. дровъ, весом в 369 кгр., было получено:

Древесного угля . . .	113,8 кгр. из послѣдняго древесного спирта	2,985 кгр.
„ уксуса . . .	199,0 „ древесной смолы уд. в. 1,078	20,3 „

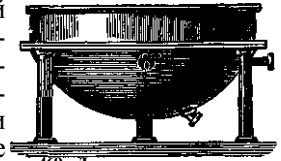
Полученная при сухой перегонке дерева жидкость разделяется при стоянии на два слоя. Верхний слой представляет собою легкоподвижную коричневую жидкость сильно кислаго запаха; нижний же черную, густую, маслянистую, полужидкую массу. Первая называется древесным уксусомъ., последняя древесной смолой. Если же перегонке подвергают богатое смолой дерево, то между этими слоями образовывается третий слой, так называемое сырое терпентинное масло.

Разделяют эти три слоя посредством крановъ, которые находятся на различной высоте приемниковъ. Каждый из этих слоев представляет смесь самых различных веществъ, так в древесном уксусе кроме уксусной кислоты найдено еще 25 других продуктов в незначительныхъ количествахъ, а из древесной смолы выделено в химически чистом виде около 20 составных частей.

При получении чистой уксусной кислоты из древесного уксуса получается одновременно метиловый спиртъ, который обыкновенно называютъ древесным спиртомъ. Он находит применение главным образом въ производствѣ анилиновыхъ красокъ. Метиловый спиртъ, который есть са-

мый простой из могущих существовать спиртовъ, образуется чрез замещение в болотном газе CH_4 (см. стр. 241) одного атома водорода воднымъ остатком OH . В Англии его употребляют для денатурации обыкновенной водки. Хотя винный спирт ему в химическом отношении и очень близокъ, он отличается от него всего лишь на одну метильную группу и выражается формулой $CH_3 \cdot CH_2 \cdot OH$, тем не менее его действие на человеческий организм и его вкус совершенно другие.

Для отделения древеснаго спирта от уксусной кислоты последнюю превращают посредством извести или соды в уксуснокислую соль. При перегонке этого нейтрализованнаго раствора перегоняется только древесный спирт вместе с другими его загрязняющими веществами, уксуснокислыя же соли, как не летучия соединения, остаются в перегонном кубе.



469. Выпарительная чаша.

После отгонки древеснаго спирта раствор уксуснокислой извести выпаривают досуха. Так как уксуснокислыя соли являются вполне постоянными и при более высокой температуре, то уксуснокислую известь можно без ущерба накалывать до 250° . Проклавивая при этой температуре твердый остаток уксуснокислой извести продолжительное время, смолистая часть, загрязняющая

его, частью улетучиваются,

частью

обугливаются. Растворив

эту

остаток в воде и отфильтровавъ

плавающия в нем угольныя

частицы, получается

совершенно прозрачный

безцветный раствор, кото-

рый при выпаривании

снова даст твердый оста-

ток уксуснокислой из-

вести. Выпаривание про-

изводят в чашке съ

двойнымъ дномъ. Полу-

ченную таким образомъ

уксуснокислую известь въ

прежнее время обливали

для ея растворяя вычи-

сленнымъ количествомъ

соляной кислоты

и

регоняли

дившуюся

затем

уксусную

кис-

лоту из меднаго перегоннаго куба со свинцовымъ холодильникомъ.

Лереганнный укусъ

содержал в среднемъ около

40% уксусной кис-

лоты и имелъ еще елабый

эмпиревматический запахъ.

Для окончательной

очистки его подвергали

вторичной перегонке с

добавкою нескольких

про-

центовъ двухромовокислаго

калия, окислительнымъ

действиемъ котораго уни-

чтожался его запахъ.

Вследствие того, что при

вторичной перегонке нельзя

пользоваться свин-

цовыми холодильниками,

некоторыя фабрики пользо-

вались в прежнее

время серебряными, теперъ

же фабрика глиняныхъ из-

делий Рормана в Крауш-

вице приготовляетъ для этой

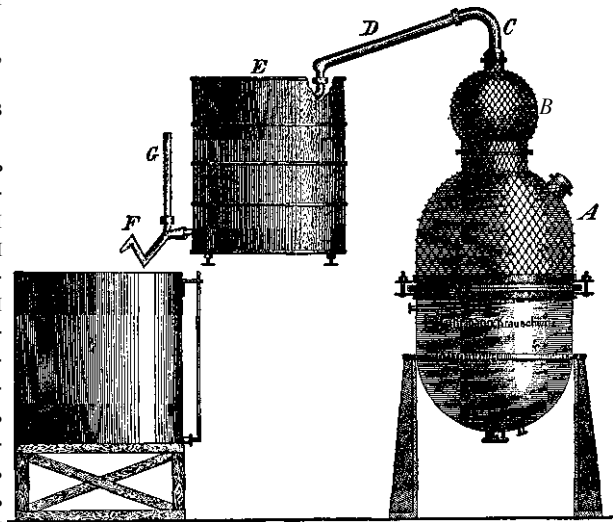
цели не только глиняные

холодильники, но и

глиняныя шлемы. И

перегонный кубъ, такъ какъ

металлическіе шлемы раз-



470. Ректификационный аппарат для уксусной кислоты.

и освобожденную уксусную кислоту из меднаго перегоннаго куба со свинцовымъ холодильникомъ.

Лереганнный укусъ содержал в среднемъ около 40% уксусной кислоты и имелъ еще елабый эмпиревматический запахъ. Для окончательной очистки его подвергали вторичной перегонке с добавкою нескольких процентовъ двухромовокислаго калия, окислительнымъ действиемъ котораго уни-

чтожался его запахъ. Вследствие того, что при вторичной перегонке нельзя пользоваться свинцовыми холодильниками, некоторыя фабрики пользовались в прежнее время серебряными, теперъ же фабрика глиняныхъ изделий Рормана в Краушвице приготовляетъ для этой цели не только глиняные холодильники, но и глиняныя шлемы. И перегонный кубъ, такъ какъ металлическіе шлемы раз-

В изображенном на рис. 470 аппарате верхняя часть *A* перегонного куба, а также и шлем *B* глиняные. По глиняным трубам *C* и *D* пары кислоты проходят в глиняный холодильник, который шшещается въ бочке *E*, наполненной холодной водой. Из холодильника уксусная кислота стекает по сифону *F*. Верхняя и нижняя части куба, плотно соприкающияся краями, скрепляются вместе гаечными болтами.

В настоящее время уксуснокислую известь разлагают не соляной, а серной кислотой. Для этой цели уксуснокислую соль помещают в чугунные сосуды, снабженные мешалками, обливают серной кислотой 60° по Б. и перегоняют уксусную кислоту водяным паромъ. При этом первоначально переходит большая часть маслянистыхъ веществъ, придающихъ уксуснокислой извести эмфирево-матическш запахъ. Эту часть отделяют отъ перегоняющейся при дальнейшемъ ходе процесса 70-процентной уксусной кислоты. Чтобы получить уксусную кислоту в чистомъ виде, ее подвергаютъ ректификации, причем сначала будетъ перегоняться 40% уксусная кислота, которая чрез короткое время перейдетъ в 80-процентную. Такимъ образомъ этимъ путемъ 100 кгр. уксуснокислаго кальция дадутъ около 10 кгр. 40-процентной и 64 кгр. 80-процентной уксусной кислоты. Такого большаго выхода 80-процентной кислоты при употреблении для разложения уксуснокислой соли соляной кислоты никогда не могли получить.

Вследствие низкой цены на соду постепенно начали заменять его известь для усреднения сырого древеснаго уксуса. При ея добавке в достаточномъ количестве из раствора выделяются значительныя количества смолы, которая отделяются механическимъ путемъ. Подвергая затемъ усредненный растворъ нагреванію в перегонномъ кубе, древесный спиртъ перегоняется и собирается в приемнике, между темъ какъ натриевая соль уксусной кислоты остается въ нагреваемомъ растворе. Последний сгущаютъ выпариваніемъ в чашахъ до наступленія кристаллизаци. Маточный растворъ сливаютъ с выдѣлившихся кристалловъ уксуснокислаго натрія и сгущаютъ дальпе, при чемъ выкристаллизовывается еще некоторое количество натривой соли. Полученный такимъ образомъ сырой продуктъ очищаютъ многократной перекристаллизацией. Последний же маточный растворъ совершенно чернаго цвета выпариваютъ до суха и еильно прокалываютъ, причемъ содержащаяся еще в немъ уксуснонатриевая соль остается безъ измененія, между темъ какъ постороннія примеси разлагаются и становятся нерастворимыми в водѣ. Такому же прокалыванію подвергаютъ и выдѣлившуюся из раствора в кристаллахъ уксуснонатриевую соль для уничтоженія ея эмфирево-матическаго запаха. Для получения из нея свободной уксусной кислоты поступаютъ такъ-же, какъ и с известковою солью, т. е. разлагаютъ ее в перегонномъ кубе соляной или серной кислотами.

Кроме 80-процентной уксусной кислоты, в настоящее время готовится также и 100-процентная, которая главнымъ образомъ находитъ применение в прожзводствѣ анилиновыхъ красокъ.

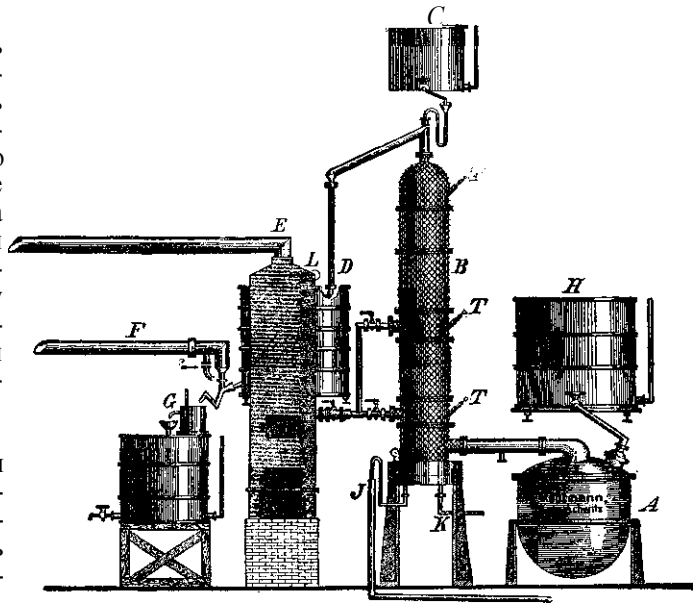
До послѣдняго времени ее приготовляли следующимъ способомъ. Чистую, совершенно обезвоженную, уксуснонатриевую соль обливали безводной серной кислотой, причемъ серная кислота отнимала отъ натривой соли натр и освобождала кислоту, кипящую при 138°. Итакъ, подвергая смесь уксуснонатривой соли и серной кислоты нагреванію до 138° в перегонномъ аппаратъ, мы получимъ в приемникѣ 100-процентную уксусную кислоту. Для этой перегонки необходимо употреблять серебряный холодильникъ, такъ какъ все остальные металлы сильно разъедаются уксусной кислотой. Происходящую при этомъ реакцію можно выразить следующимъ уравненіемъ:



Почему при подобных процессах образуется кислый серноокислый натрий, это нам уже известно из предыдущаго (см. стр. 368). В последнее время Рорман придумал новый способ получения 100-проц. уксусной Ишслоты, основанный на следующем соображении. Серная кислота, приходя в соприкосновение при высокой температуре со смесью водяных паров и паров уксусной кислоты, будет поглощать воду, причем может быть получена как 80-проц., так и 100-процентная уксусная кислота. Пользуясь способом Рормана для получения крепких кислотъ, нам не приходится превращать сырую уксусную кислоту в химически чистую, совершенно обезвоженную уксусно-натриевую соль и нет надобности въ совершенно безводной серной кислоте. Таким образом при этом способе расходы на соду, на очищение уксуснонатривевой соли, а также отчасти и те на серную кислоту

уничтожаются, такъ какъ при старомъ способе серная кислота превращалась в мало ценную кислотую серно-натривевую соль, при этом же способе она слегка только разбавляется и незначительно загрязняется, а потому находитъ дальнейшее применение для разложения фосфатовъ.

Аппаратомъ Рормана пользуются следующимъ образомъ. Глиняный сосудъ *H* наполняютъ сырой 70-процентной уксусной кислотой, полученной



471. Переработка сырой уксусной кислоты в 100-процентную очищенную кислоту.

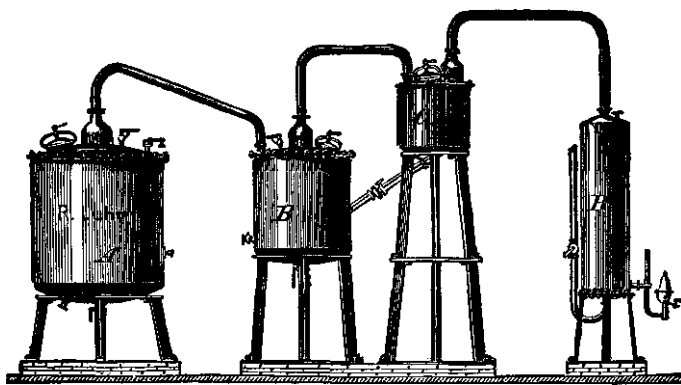
через разложение уксуснокислой извести серною кислотой. Из послѣдняго кислоту выпускают по мере надобности в перегонный куб *A*, который нагревают паромъ, пропускаемым между двойными его стенками. Перегоняющиеся при этом пары уксусной кислоты входят в колонну *B*, наполненную многочисленными продырявленными глиняными, но подвергающимися действию кислотъ, плитками. По этим плиткам из сосуда *G* непрерывно стекает серная кислота, отнимающая всю воду от Июднимающихся ей на встречу паров уксусной кислоты. Разбавленная такимъ образомъ серная кислота вытекает из колонны и через сифон *I* поступает в предназначенный для нея приемникъ, освобожденные же от водяных паров пары уксусной кислоты сгущаются в змеевике *D*. Для того, чтобы пары уксусной кислоты не стали сгущаться в колонне *B* и не стекали обратно къ скопляющейся внизу серной кислоте, в послѣдней поддерживаютъ температуру около 110° — 120° следующимъ образомъ.

Предварительно нагретый в печи *E* воздухъ вентиляторомъ вгоняется в колонну *B*. Помещающиеся в колонне термометры *T* даютъ возможность следить за температурой внутри ея.

Благодаря вдуванию горячаго воздуха в колонну *B*, уксусная кислота освобождается также и от эмфиревомагического запаха, чему способствует и насос *F*, который непрерывно высасывает эмфиревму из колонны *B*. Вытекающая из глинянаго змеевика *D* уксусная кислота совершенно прозрачна и безцветна, крепость кислоты показывает плавающий в ней ареометр *G*. Полученную крепкую кислоту подвергают вторичной перегонке в приборе, изображенном на рис. 470, для окончательнаго удаленія из нея всех механически увлеченных или растворенных примесей. Прибавлением в прибор кислога хромовокислаго калия уничтожается окончательно ея эмфиревомагический запах.

Цена на уксусъ, получаемый по старому способу чрез окисление стшрта на воздухе, сильно колеблется в зависимости от существующихъ цед на спиртъ, вследствие этого меняются и цены на уксусъ, получаемый посредством сухой перегонки дерева. В то время как в 1884 году 100 литров 10-процентнаго виннаго уксуса стоили 12 марокъ, в 1894 году цена

упала до 7—8 марокъ. При высокой же цене на спиртъ в 1891 году 10 процентный уксус повысился в цене на 20%. При таком повышении цены на винный уксус опасным конкурентом ему является древесный уксусъ. Кроме того следует иметь въ виду, что винный уксус не превышает



472. Аппарат для Итерегонки древеснаго спирта.

шает 10-процент-

ной крепости, а потому является продуктомъ, не выносящим далекаго транспорта, вследствие большихъ расходов на пересылку сравнительно с его незначительной стоимостью.

Соли уксусной кислоты. Из солей уксусной кислоты мыуже познакомились с натриевою и кальциевою солями. Большую рол играют въ технике еще свинцовая и медная уксуснокислыя соли.

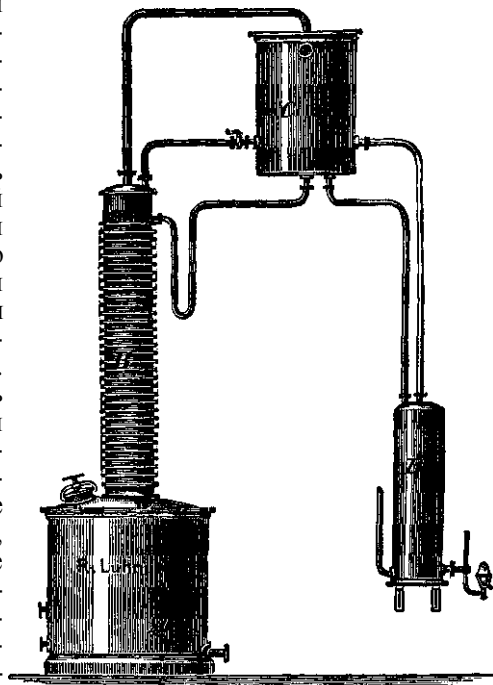
Средняя уксусносвинцовая соль или свинцовый сахар получается при растворении в уксусной кислоте свинцоваго глета, состоящаго из смеси окислов свинца. Эта свинцовая соль способна еще рааторвлять окись свинца в присутствии воздуха и образовать растворимую в воде основную соль, которая не кристаллизуется, поэтому раствор ея по ДОСТЕЖЕНИИ нужной крепости снова подкисляют слегка уксусной кислотой. Вся окис свинца будет тогда находиться в растворе в виде средней уксусносвинцовой соли, которая легко кристаллизуется. Полученные кристаллы с перваго раза уже достаточно чистые. Если для растворения свинца пользуются сырой уксусной кислотой, полученной при сухой перегонке дерева, то получается коричневый свинцовый сахаръ, поступающий в продажу как таковой. При растворении окиси свинца в растворе средней уксусносвинцовой соли и дальнейшем его разбавлении водою получается так называемая свинцовая вода, которая как домашнее средство находит обширное применение. Мутный вид ея обуславливается действием углекислоты воздуха. Угле-

кислота, соединяясь с окисью свинца в углесвинцовую соль, не растворимую в воде, вызывает муть.

Уксуснокислая медь или ярь-медянка является не средней, а основной солью, т. е. содержит в себе избыток окиси меди. Во Франции для ее приготовления помещают медныя пластинки в виноградныя выжимки. Содержащийся еще в них сахар переходит в спиртъ, спирт же въ уксусъ, который, соединяясь с медью, дает эту соль, последнюю соскабливают с медных пластинок и собираютъ. В других местностях ярь-медянку получаютъ, завертывая медныя пластинки в пропитанныя уксусом тряпки. Ярь-медянка, как краска, гораздо реже употребляется, чемъ очень ядовитая швейнфуртская зе-

лень, для приготовления которой ярь-медянка раньше и употреблялась. Швейнфуртская зелень представляет собою соединение уксусномедной соли с мышьяковисто-медной солью. Прежде для ее приготовления растворяли отдельно въ воде равныя части мышьяковистой кислоты и средней ярь-медянки и затем смешивали нагретые до кипения крепкие растворы. При этом ярь-медянка превращается в красивую зеленую краску, которую отфильтровывали и сушили. В настоящее время исходнымъ материалом для ее приготовления служит медный купоросъ. К растворенному в воде медному купоросу прибавляют вычисленное количество уксуснокислаго натрия, при чем образуется в растворе уксуснокислый свинецъ. При прибавлении к этому раствору кипящаго раствора мышьяковистой кислоты происходит выделение швейнфуртской зелени. •

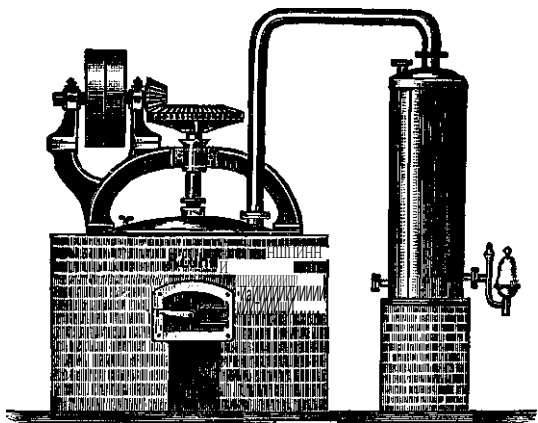
Древесный спиртъ. Мы уже видели, что при нагревании усредненной известью или содой сырой уксусной кислоты перегоняется древесный спиртъ, температура ишшения котораго лежит около 66° . Для его перегонки служит аппарат Луна (рис. 472), в котором сосуд *A* является перегонным кубомъ. Для очищения и освобождения от воды древесный спирт пропускают чрез медныя кубы *B* и *G* в холодильник *-D*, из котораго он и вытекаетъ. Полученный таким способом древесный спирт содержит в себе посторонния примеси, напр. ацетонъ. Для того, чтобы освободить древесный спирт по возможности от послѣдняго, его вторично перегоняют в аппарате Луна (см. рис. 473). Этот аппарат состоит из меднаго куба *A*, снабженнаго медным змеевиком для нагревания, на котором помещена колонна *B*, соединенная с конденсатором *C* из послѣдняго почти совершенно чистые пары древеснаго спирта поступают в холодильник *D*. Так как при первой ректификации в колонне оседает много посторонних примесей, Луна строит аппаратъ таким образомъ, что можно быстро и с легкостью производить чистку ко-



473. Аппарат для очистки древеснаго спирта.

лонны. Окончательного освобождения древесного спирта от посторонних примесей этим путем однако нельзя достигнуть. Для освобождения древесного спирта от ацетона выдан патентъ, состоящий в пропускании газообразного хлора в древесный спиртъ. Ацетон при этом переходит в высококипящаго соединения, так что при вторичной фракционированной перегонке древесный спирт его больше не содержитъ. Практичен ли этот способъ, пока еще неизвестно.

Химически чистый древесный спирт можно получить только по способу Велера. Древесный спиртъ, как алкоголь, легко соединяется, кислотами, образуя сложные эиры, так напр. со щавелевой кислотой он дает диметилловый эир щавелевой кислоты. Последний обладает способностью хорошо кристаллизоваться, поэтому его легко можно получить в химически чистомъ виде. Если такой эир разложим на составныя части, то при перегонке переходит химически чистый метилловый или древесный спиртъ.



474. Получение ацетона.

Древесная смола, Июлучающаяся при сухой перегонке дерева, находит лишь незначительное применение. Главным образом она идет на приготовление креозота, однако для его приготовления пригодна лишь смола, полученная из буковаго дерева. В 1832 году Рейхенбах открыл в буковой смоле креозотъ, некоторое время снустя Рунге открылъ в каменноугольной смоле карболовую кислоту, а Лаурентъ получил из той же смолы тело, которое назвал фенилгидратомъ; послѣднія два тела

оказались тождественными, почему первоначально полагали, что и креозот с ними тождественъ. Последнее вызвало оживленные споры я разногласия. Появилась необходимость точнаго изслѣдованія этого вопроса, что в конце концов для химии какъ науки оказалось очень полезнымъ.

В настоящѣе время креозотом называют продуктъ, который при фракционированной перегонке древесной смолы гонится при температурѣ около 200°. Из него можно очень сложнымъ способомъ выделить гваяколь, химически чистое тело. По современной номенклатурѣ его следуетъ назвать метилловымъ эиромъ пирокатехина. Гваяколю приписывали при внутреннемъ употребленіи очень благотворныя дѣйствія при легочномъ туберкулезѣ и прописывали его в капсуляхъ, пилюляхъ, вследствие его отвратительнаго вкуса. За послѣднее время гваяколь переводятъ в химически ему близкия соединения, главнымъ образомъ в гваяколевую кислоту, которая не имеетъ вкуса и не дѣйствуетъ при внутреннемъ употребленіи на желудокъ. Последняя в организмѣ распадается на составныя части и освобожденный гваяколь производитъ свое дѣйствіе.

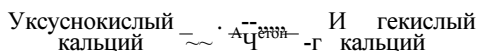
Креозотъ обладаетъ сильно антисептическими свойствами и имъ поэтому пользуются также для пропитыванія некоторыхъ строительныхъ материаловъ вместо древесной смолы, которая для этой цели находитъ болѣе применение.

При томъ громадномъ количествѣ дерева, которое в настоящѣе время подвергается сухой перегонке, становится невозможнымъ расходовать всю

смолу для названных целей, поэтому ее часто употребляют на фабриках как горючий материал, главным образом для отопления паровых котловъ. Всего удобнее, как это показали практические опыты, сжигать жидкий горючий материал следующим образомъ. Жидкое горючее заставляют вытекать из трубы, внутри которой концентрически расположена другая труба меньшаго диаметра. Чрезъ последнюю пропускают парь, который разбрасывает в виде пыли жидкое горючее, последнее в такомъ виде горит прекрасным бездымным пламенемъ. Такое отопление не требует надзора, представляет вообще много выгодъ, потому что не оставляет золы и т. д.

Перегонку древесной смолы для получения креозота ведут приблизительно еледующим образомъ. При перегонке древесной смолы, по возможности освобожденной от древеснаго уксуса и вообще от всех водянистых составных частей, первоначально переходит легкое дегтярное масло. Затем в перегонке наступает пауза, после чего начинает переходить густое желто-красноватое масло уд. веса больше единицы, так называемое тяжелое дегтярное масло, содержащее вместе с другими телами и креозотъ. По отгонке 50% смолы, остающаяся в перегонном кубе масса при охлаждении застывает в массу чернаго цвета, называемую сапожным варомъ. В общем перегонка древесной смолы сопряжена с большими трудностями. 0 перегонке древесной смолы под уменьшенным давлением (см. стр. 247) или при помощи перегретаго водяного пара никаких точных сведений со стороны заводчиков пока не имеется.

Адетонъ. Мы упоминали уже несколько раз об ацетоне, который получается при сухой перегонке дерева вместе с древесным спиртомъ. Выделение его из древеснаго спирта признано невыгоднымъ, поэтому его получают отдельно из уксуснокислых солей, которыя подвергают для этой цели накаливанию в сухом виде. При этом уксуснокислый кальций, напр., расиается на ацетон и углекислый кальций по уравнению.



Лун изготовляет для этой цели аппаратъ, в котором уксуснокислый кальций нагревают на голом огне. Во время нагревания уксуснокислая соль постоянно перемешивается при помощи мешалки. Для сгущения перегоняющагося ацетона служит холодильникъ. Грусиллиер рекомендуетъ для получения ацетона перегонять уксуснокислый барий перегретым водяным паромъ; о практических выгодах этого способа пока не имеется никаких данныхъ. Сырой ацетон очищают таким же образомъ, как и древесный спиртъ.

Щавелевая кислота. В настоящее время щавелевую кислоту получают из древесных опилокъ, поэтому мы должны в этом же отделе остановиться и на ней.

В первых годах XVII столетия сгущением сока щавеля и кислицы (*Oxalis acetosella*) была выделена соль, которую назвали солью кислицы и считали за винный камень. В 1776 году Шеле кипячением сахара съ азотной кислотой получил новую кислоту, а в 1784 году он нашелъ, что последняя тождественна с кислотой соли кислицы, почему щавелевая кислота публикой и в настоящее время еще называется сахарной кислотой.

Так как щавелевая кислота, помимо ея употребления в лабораторияхъ, находит применение и на фабриках для окраски шерстяных и шелковых тканей, служит для беления соломы и играет очень важную роль как протрава при печатании бумажных тканей, то и неудивительно, что ее

давно стали готовить фабричным способомъ. Еак сахаръ, таге и многія другія органическія вещества даютъ при кипяченіи с азотной Ишслотой щавелевую кислоту. Тот же процессъ происходитъ и при сплавлении органическихъ веществъ с едкимъ кали. С 1856 же года щавелевую кислоту готовятъ на заводахъ исключительно последнимъ способомъ. Для этой цели растворяютъ въ небольшомъ количествѣ воды равныя части по весу едкаго кали и едкаго натра и всыпаютъ въ полученный растворъ древесныя опилки. Эту смесь при постоянномъ перемешиваніи нагреваютъ от 1 до 2 часовъ до 200°, затемъ температуру нагреванія слегка повышаютъ и продолжаютъ смесь нагревать до техъ поръ, пока она не сдѣлается совершенно сухой, что наступаетъ чрезъ 4—6 часовъ. Сухая масса содержитъ до 20% щавелевой кислоты, главнымъ образомъ въ видѣ натриевой соли. Небольшимъ количествомъ воды растворяютъ почти весь не израсходованный едкій кали, между темъ какъ щавелевокислый натръ остается въ нерастворенномъ видѣ. Последний растворяютъ въ избыткѣ чистой воды, и затемъ снова переводятъ известковыйжъ молокомъ въ нерастворимый щавелевокислый кальцій. Отфильтрованный осадокъ обрабатываютъ разведенной серной кислотой, при чемъ сернокислая известь выпадаетъ, а щавелевая кислота переходитъ въ растворъ. Фильтратъ сгущаютъ выпариваніемъ, при чемъ щавелевая кислота выкристаллизовывается. Перекристаллизацией изъ воды она получается совершенно чистой.

Германія ввозитъ и вывозитъ слѣдующія количества щавелевой кислоты и ея калиевой соли, выраженные въ 100 кгр.

Годъ	Ввозъ	Вывозъ	Годъ	Ввозъ	Вывозъ
1891	1633	10107	1894	129	11352
1892	429	11005	1895	177	19721

Искусственныя землеудобрительныя вещества.

В этомъ отделе мы познакомимся съ приготовленіемъ искусственныхъ землеудобрительныхъ веществъ. Эта отрасль является однимъ изъ самыхъ блестящихъ, по своимъ практическимъ результатамъ, отделовъ химіи, которымъ человечество смело можетъ гордиться.

0 культурѣ народа можно лишь тогда говорить, когда этотъ народъ бросаетъ кочевой образъ жизни, дѣлается оседлымъ и начинаетъ заниматься земледелиемъ. Земледѣліе является такимъ образомъ самымъ древнимъ занятіемъ полудивилизованныхъ народовъ. Можно было бы поэтому думать, что и самыя отдаленныя наши предки уже имели вполне ясное понятіе объ этомъ занятіи. Однако, что было известно о происходящихъ при земледѣліи процессахъ даже какому нибудь Агриколе, Лавуазье, Вольте или Берцелиусу?

Лишь с середины XIX столетія стали понимать процессы, происходящіе при обработкѣ земли. Юстус Либихъ былъ первый, который своими гениальными работами пролилъ свѣтъ на эту до того времени темную область, хотя онъ самъ постоянно жилъ въ городѣ и никогда не имѣлъ случая заниматься практически сельскимъ хозяйствомъ.

До открытій Либиха для удобренія почвы употребляли одни только животныя и человѣческія экскременты. Подробныя свѣденія относительно послѣднихъ мы можемъ найти въ IV томѣ этого сочиненія, въ отделе о сельскомъ хозяйствѣ, здѣсь же мы имеемъ дело съ теми искусственными землеудобрительными веществами, которыя легко можно имѣть въ настоящее время въ любомъ количествѣ, благодаря успехамъ химіи.

Предположеніе, что существуетъ жизненная сила, присущая какъ нечто таинственное всему живому и обуславливающая разницу между органическимъ миромъ и неорганическимъ, привело людей къ существовавшему до

40-х годов XIX столетия представлению, что жизнь животных и растений основана на круговороте органических, т. е. одаренных жизненной силой веществ. На основании такого представления приходилось признать, что количество жизненных веществ было вполне определенное, с сотворения мира на земле существовавшее, и что эти вещества могли дать жизнь только определенному числу живых существ.

Против этих воззрений в 50-ых годах прошлого века выступил Либих. Он пришел к совершенно противоположным выводам, доказав, что растения питаются неорганическими продуктами, так что рост органических существ совсем не обусловлен количеством уже существующих органических веществ.

В 7-м издании своей агрикультурной химии Либих говорит по поводу этого следующее. Питательными материалами для всех злаков являются неорганические или минеральные вещества. Растения питаются углекислотой, аммиаком (азотная кислота), водой, фосфорной кислотой, серной кислотой, кремнеземом, известью, магниезией, кали-натромъ, железомъ, а некоторые и поваренной солью.

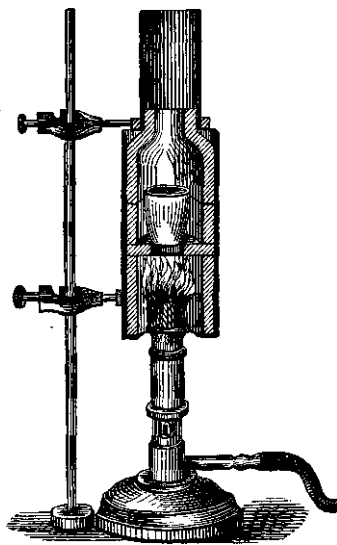
Между всеми составными частями земли, воды и воздуха, принимающими участие в жизни растений, между всеми частями растения и животного существует тесная связь, так что, если во всей этой цепи причин, способствующих превращению Инеорганического вещества в носителя органической деятельности, не хватает хотя бы одного звена, существование животного или растения становится невозможным.

Благодаря выяснению этого вопроса, в настоящее время мы в состоянии доставлять растениям извне неорганические питательные вещества, в которых они нуждаются, смотря по составу почвы, так что при рациональном ведении земледелия истощение почвы становится невозможным.

Справедливость воззрения Либиха мы теперь постараемся доказать следующим образом, исходя из химической точки зрения.

Дерево сотни лет стоит на одном месте, зеленеет и цветет, растет, одним словом проявляет все жизненные функции; невольно возникает вопрос, чем же оно Иштается, почему оно увеличивается в росте и т. д. Углеродъ, с получением котораго из дерева в виде древеснаго угля мы подробно познакомились в предыдущей главе, поступает в дерево из содержащейся в воздухе углекислоты. Листья дерева обладают замечательной способностью разлагать углекислоту на ея составныя части и удерживать углеродъ. Нужно дереву для его роста количество водъ доставляется ему дождемъ. Когда же было установлено, что дерево содержит и азотистыя соединения, то легко было прийти к заключению, что оно получает их из воздуха.

Поэтому нам не кажется страннымъ, что листья сгорают без остатка. Содержащийся в них углерод превращается при этом снова в углекислоту, водород в воду, которая испаряется, а азот удаляется как таковой. Но при осторожном сжигании листьев в фарфоровом или, какъ это изображено на рис. 475, платиновом тигле, нагреваемом снаружи, всегда остается незначительный остатокъ.



475. Сжигание частей растения в платиновом тигле.

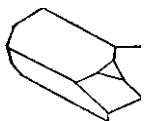
Как листья, так и все другія части растения или дерева, сгорая, всегда будут оставлять незначительный остатокъ, т. е. золу.

Это было уже жвственно задолго до Либиха, и Таер (Thaer), самый известный реформатор сельскаго хозяйства до Либиха, смотрел на эту золу в начале прошлаго столетія как на случайную составную часть р'астений. Такое воззрение подтверждалось различными опытами; Соссюръ, напр., показалъ, что растения, произрастающія в содержащих металлы растворахъ, воспринимают незначительное количество этих металловъ. Если можно искусственно заставить растение воспринимать совершенно постороннія ему тела, то кажется весьма естественнымъ, что растение ассимиширует также известное количество минеральных составных частей почвы.

Но лишь усовершенствование способов выращивать растения в дистиллированной воде или в прокаленном совершенно чистом песке, к которым добавляли необходимыя для жизни растений минеральныя вещества, доказало окончательно справедливость воззрения Либиха.

Совершенно нормально развитое растение получалось лишь в томъ случае, если к этим обоим вполне индифферентным средам были добавлены все соли, найденныя анализом в золе взятаго для опыта растения. При этом совершенно необходимыми оказались калий, фосфорная кислота,

азотъ, известь, магнезия, железо и серная кислота, между тем как относительно натрия, кремнезема и хлора вопрос этот не удалось вполне решить.



476 Форма кристаллов
каинита.

За исключением первых трехъ, т. е. калия, фосфорной кислоты ж азота в виде какого ни-

будь соединвня, все остальные вещества содержатся в каждой почве в таком количестве, как это показали анализы, что об их недостатке в последней не может быть и речи. Поэтому производство искусственныхъ землеудобрительныхъ веществъ заимается исключительно приготовлением для сельскаго хозяйства трех сперва перечисленныхъ веществъ, т. е. калия, фосфорной кислоты и азота. В настоящее время мы имеем в распоряжении неисчерпаемыя количества этих трех тель, но не в том виде, в каком нуждается в них сельское хозяйство, поэтому задача этой отрасли промышленности и состоит в получении их в пригодном для удобрения почвы виде.

А. Приготовление калийных солей для землеудобрительныхъ целей.

Из калийных солей, добываемых в Стассфурте (см. стр. 260) и Леопольдсгалле, находят применение в сельском хозяйстве главнымъ образом две, а именно каинит и карналить.

Мы приводим сперва каинит не потому, что онъ более важный, а потому, что для применения в сельском хозяйстве его приходится только измолоть; вследствие этого он очень дешево стоитъ. Сельское хозяйство [шло его в тоннахъ напр.

-Sb_1.880 г. 23770 тоннъ
 50870 "
 150440 "

чистаго каинита входят 1 частица серноокислаго аго магна, 1 частица хлористаго магна и 6 ио выразить формулой: $K_2 SO_4 + Mg SO_4 + Mg Cl_2$

большинстве случаев
о анализы
Деберъ.

встречается с примесью
продажнаго продукта значительно от-
Ически чистаго тела.

Составъ:

химически чистаго каинита	продажнаго продукта			
	Кальцинированный природный каинитъ	Кальцинированный кали-магнезия (очищенный каинитъ)	Кальцинированный кали-магнезия (очищенный каинитъ)	Кальцинированная кали-магнезия (очищенный каинитъ)
Сернокислаго калия	36,34%	23,36%	25,72%	52,00%
Сернокислаго магния	25,24%	13,47%	12,97%	36,00%
Хлористаго магния	18,95%	13,40%	14,76%	—
ВОДЫ	19,47%	13,40%	12,40%	11,00%
Хлористаго натрия	—	34,70%	29,10%	0%
Сернокислаго кальция	—	1,48%	4,10%	—
Нерастворимаго остатка	—	1,08%	1,02%	—

На получение из каинита чистой сернокалиевой соли было затрачено много труда, тем не менее не удалось найти технически выгодных способов. Зато его удается перевести при помощи перекристаллизации из воды в достаточную чистую двойную соль сернокислаго калия и магния, содержащую 50% сернокислаго калия и почти совершенно свободную от хлористых соединений. Эта соль употребляется тоже в большом количестве в сельском хозяйстве.

Карналлитъ. Стассфуртъ обязан карналлиту своей всемирной известностью. Свое название эта двойная соль получила по г. фонъ-Карналль, который в свое время много работал над разработкою рудника и в честь котораго берлинский профессор Розе назвал этот минерал карналлитомъ. Слой, в котором залегают карналлитъ, имеет толщину от 25—42 метров и содержит в среднемъ:

Карналлита	55%
Каменной соли	25%
Другихъ, главным образом магнезию содержащихъ, минералов	20%

Кристаллы карналлита в свою очередь состоятъ из 1 частицы хлористаго калия, 1 частицы хлористаго магния и 6 частиц воды, что можно выразить формулой: $KCl + Mg Cl_2 + 6 H_2 O$.

Получаемый с копи сырой карналлитъ содержит в среднемъ отъ 14—16% хлористаго калия. Задача заводчиковъ заключается в выделении из карналлита по возможности всего хлористаго калия и в получении его в чистом виде для того, чтобы он стал годным для сельскаго хозяйства и для другихъ целей.

Для очистки карналлита сырой материал обливают в большихъ чанахъ с двойнымъ дномъ сравнительно небольшимъ количествомъ горячей воды. В раствор переходят главным образом хлористый калий, а также и хлористый магний, так как растворимость хлористаго натрия в горячей воде лишь немногимъ больше, чем в холодной.

При остывании раствора из него выделяется хлористый калий вместе «небольшимъ количествомъ хлористаго натрия и хлористаго магния. Этотъ хлористый калий поступает в продажу как 80-процентный товаръ. При «гущении маточнаго раствора выделится снова довольно чистый искусственный карналлитъ, т. е. двойная соль хлористаго калия и хлористаго магния. Последний при вторичной перекристаллизации из воды даетъ очень чистый 90—98% хлористый калий. Последний маточный растворъ содержитъ

•еще 1—2% хлористаго калия и очень много хлористаго магния, который обыкновенно как не имеющийъ цены выливается. Лишь незначительная часть •его идет на добывание брома и хлористаго магния, на последний однако «прос не великъ. Остающийся в чанахъ твердый остатокъ состоит главным образом из кизерита (сернокислая соль магния) и поваренной соли. С добыванием брома из маточныхъ растворовъ мы уже знакомы (см. стр. 355); для получения же хлористаго магния маточный растворъ стужают до такой степени, чтобы он при остывании застывал в воскообразную массу, которая и является продажным хлористымъ магниемъ. Такая масса содержитъ

около 40% хлористого магния. Познакомившись в общих чертах с продуктами, добываемыми из сырого карналлита, мы теперь рассмотрим фабричное производство этих продуктов.

От 3000—5000 кг. сырого карналлита кладут в чаны емкостью от 3000—6000 литров воды, установленные в верхнем этаже фабрики. После этого чаны наполняют водой и нагревают ее водяным паром. В последнее время донья чанов стали снабжать довольно большими отверстиями, закрываемыми и открываемыми по мере надобности. Последние служат для более удобного удаления из чанов нерастворенных остатков.

Употребляя первое время, то-есть в 1860 годах, для растворения сырого карналлита чистую воду, из второго маточного раствора получалась соль, состоявшая на половину из хлористого калия и на половину из хлористого натрия; при перекристаллизации последней не удавалось получить выше чем 70% хлористый калий, между тем как в настоящее время требуется по крайней мере 80-процентный. Когда же затем в качестве растворителя начали вместо чистой воды употреблять смесь ее с маточным раствором, содержащим очень много хлористого магния, тогда из второго маточного раствора стал выделяться искусственный карналлит, т. е. двойная хлористокали-магниевая соль, как выше было указано, из которого при перекристаллизации легко получалась соль с высоким процентным содержанием (90—98%) хлористого калия. Таким образом хлористый магний, будучи сам почти безценен, является необходимым для переработки сырого карналлита в высоко процентный хлористый калий и играет большую роль в Стассфурте при получении последнего.

Получение хлористого калия из карналлита всецело основано на различной растворимости солей в горячей и холодной воде или в горячих и холодных растворах солей. Поэтому мы здесь числами выразим отношение растворимости важных для производства хлористого калия солей, находящихся совместно в горячем растворе, пользуясь для этого таблицей Бекера. Горячий раствор, поставленный для выкристаллизации растворенных в нем солей, содержит:

Хлористого калия	9,96%
Хлористого натрия	2,48%
Хлористого магния	19,67%
Сернокислой магнезии	4,26%
Воды	63,63%

Выделение солей из этого раствора происходит следующим образом:

При температуре в градусах по Цельсию	Выделялись соли следующего состава				Выделившиеся соли содержали воды
	Хлористый калий	Хлористый • натрий	Хлористый магний	Сернокислый магний	
108—100	3,15	92,78	0,51	0,69	3,95
100—90	1,35	94,84	0,78	0,69	2,24
90—80	1,63	95,61	0,83	0,57	2,65
80—70	0,86	96,64	0,56	0,43	2,25
70—60	3,70	92,70	0,76	0,63	2,68
60—50	25,16	70,56	0,12	0,72	3,04
50—40	72,01	23,49	0,32	0,50	3,11
40—30	75,75	19,07	0,87	0,42	3,76
30—20	74,51	21,05	0,80	0,89	2,15
20—10	25,77	8,62	1,42	29,46	34,62
10—0	11,91	7,18	3,34	36,77	40,93

Из одного и того же раствора выкристаллизовываются в зависимости от температуры самые различные соли и смеси солей. Между 80 и 70 °* выделяется почти чистая поваренная соль, содержащая всего 1,85 % при-

месей, не считая влаги; между 30 и 20° выделяется поваренная соль, содержащая 66,7% примесей. В выделившейся при 80—70° смеси солей содержится всего 0,86% хлористаго калия, тогда как смесь, выделяющаяся при 40—30°, содержит 75,75% его.

Раствор оставляют около получаса в чане, в котором происходило растворение сырого карналлита для того, чтобы осела муть, после чего его спускают в кристаллизационные сосуды.

Оставшийся в чане остаток, содержащий от 30—50% сырого карналлита, вторично кишгтят с небольшим количеством воды для полного извлечения из него хлористаго калия. Полученный второй раствор перерабатывается вместе с первым главным раствором. Ниже приведенные числа показывают, в каких количествах содержится хлористый калий в обоих маточных растворах и в нерастворившемся остатке.

	Первый раствор	Второй раствор	Остаток
Хлористаго калия	12,07	7,46	2,2%
Хлористаго натрия	2,59	11,01	54,4%
Хлористаго магния	2,05	11,86	2,5%
Сернокислаго магния	2,45	6,11	22,9%
ВОДЫ	61,84	63,56	10,3%
Гипса и нерастворимой части	—	—	6,8%

Большие кристаллизационные сосуды для охлаждения главного раствора делают из железа. В зависимости от внешней температуры для охлаждения необходимы 2—3 дня, после чего маточный раствор спускают съ кристалловъ. Чтобы увеличит процентное содержание хлористаго калия, его подвергают обработке, называемой „Decken“, Удобно тому, как мы уже с этим Изузнакомились при калийной селитре. Для этого соль помещают в большие железные или деревянные чаны, донья которых содержат отверстия, закрываемыя пробками. В чанах соль обливают водою, которую по истечении двух часов спускают. После такой повторной обработки получается 85—90-процентная соль. Смешивая ее с порцией, подвергнутой такой обработке один разъ, получают 80—86% хлористый калий, который и является главным продажным продуктомъ. Обогащение хлористаго калия при этом процессе основывается на томъ, что хлористый калий мало растворим в холодной воде, между тем как хлористый натрий почти в одинаковой степени как в горячей, так и в холодной воде.

Для получения необходимой для выкристаллизации искусственнаго карналлита крепости маточный раствор сгущают до $\frac{1}{3}$ первоначальнаго объема в открытых сосудахъ. При этом происходит безпримурное выделение солей, которая однако ходу процесса не вредять. Их получают около 10% взятаго в работу раствора. Эта смесь солей, называемая немцами „Вийбпепсальз“, содержитъ:

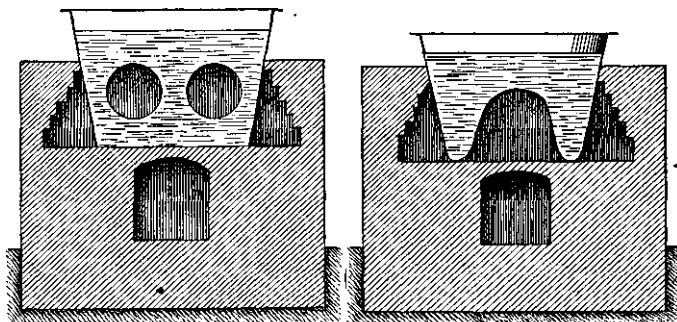
Хлористаго калия	6,8%	Сернокислаго магния	7,2%
Хлористаго натрия	66,0%	Воды	10,0%
Хлористаго магния	10,0%		

и употребляется для земледобрильных целей. Слитый с этой смеси солей сгущенный раствор помещают в кристаллизационные сосуды, в которых он остается в течение трех дней, необходимых для полной выкристаллизации из него искусственнаго карналлита. Получающийся при этомъ маточный растворъ, конечный раствор производства, как не имеющий цены, выливается. Он содержит в себе в среднемъ:

Хлористаго калия	1,34%	Сернокислаго магния	2,61%
Хлористаго натрия	0,56%	Воды	68,29%
Хлористаго магния	27,20%		

Количество солей, поступающих с этим раствором в реки, выходящая в Эльбу, столь велико, что даже еще около Гамбурга отражается их влияние на содержание в воде хлора.

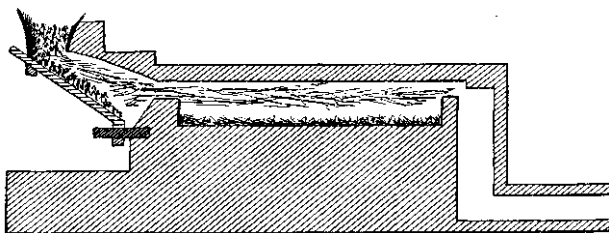
Искусственный карналлит снова растворяют в смеси из 3 частей воды и 1 части маточного раствора. Для растворения 1150 кг. карналлита



477. Чаши для сгущения маточных растворов.

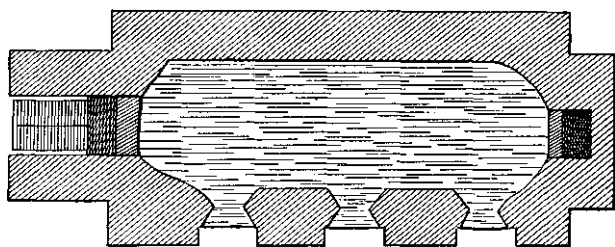
берут 24000 литров этой смеси и нагревают раствор водяным паром. После трех- или четырех-дневного охлаждения весь хлористый калий выкристаллизовывается; подвергая его обработке, называемой „Decken“, получается 98-процентный продукт.

Лишь незначительную часть хлористого калия сушат на воздухе, главную же часть кальцинируют, т. е. обезвоживают или в пламенных печах или посредством горячего пара. Кальцинирование производят в очень длинных пламенных печах, снабженных ступенчатыми колосниками для того,



478. Продольный разрез пламенной печи

чтобы можно было пользоваться дешевым горючим материалом. Большой порог отделяет хлористый калий от горючего и препятствует таким образом смешиванию соли с золою. Печь имеет столь значительную длину, что снабжена



479). Поперечный разрез пламенной печи. 8000 кг.

несколькими рабочими отверстиями, через которые рабочие забрасывают, выравнивают и поворачивают кальцинируемый материал. При кальцинировании 350 кг. в час, суточная производительность печи достигает приблизительно

Для сушения хлористого калия горячим паром влажную соль помещают на круглые железные листы, нагреваемые паром. Такие сушильни сушат до 50—60 кг. соли в час. Хотя сушение паром обходится дороже, чем в пламенных печах, зато соль получается более белого цвета.

Поступающий в продажу хлористый калий содержит в себе:

Хлористого калия . . . 86,41—98,41%

Хлористого натрия . . . 12,05—0,25%

и ичтожыбя количества хлористого магния, гипса, нерастворимого остатка

и воды. Его пакуют в мешки весом в 90 кгр. С 1883 года хлористый калий продается синдикатомъ, к которому примкнули все заводы той местности. Синдикат определяет размеры производства этих продуктов в зависимости от спроса на них и этим самым дает фабрикам возможность спокойно и с пользою работать, чего часто не было до его образования вследствие конкуренции. В октябре 1896 года синдикатъ назначил на 80-процентный хлористый калий 14,75 марокъ- за 100 кгр., на 98-процентный с содержанием хлористаго натра, не превышающим $\frac{1}{3}\%$, 15,25 марокъ. В 1894 году было вывезено 1.878,260 центнеров по 50 кгр. на 13.477,000 марокъ.

Следующий подробный отчет продажнаго синдиката мы позволим себе здесь привести. В 1890 году было продано 126.552,600 кгр. 80% хлористаго калия, 12.947,200 кгр. 90% серноокислаго калия, 10.830,200 кгр. 48% кальцинированнаго серноокислаго кали-магния, 907,300 кгр. 40% кристаллизованнаго серноокислаго кали-магния, 1.833,100 кгр. кальцинированной землеудобрительной соли и 32.004,800 кгр. кизерита.

Из этого количества хлористаго калия приходится на Германию 40.612,000 кгр., на Австрию и Швейцарию 2.540,000 кгр., на Англию 13.800,000 кгр., на Шотландию 9.100,000 кгр., на Францию 15.200,000 кгр., на Бельгию и Голландию 92.000,000 кгр., на Италию 440,000 кгр., на Северную Америку 29.600,000 кгр., на Скандинавию и Данию 500,000 кгр., на Россию 7.800,000 кгр., на Испанию и страны других частей света 820,000 кгр. Эти количества хлористаго калия были израсходованы следующим образомъ:

В Германии для получения поташа (см. стр. 259) 16.550,000 кгр., селитры 20.350,000 кгр., хромовокислаго калия, квасцов и т. д. 2.300,000 кгр. и для надобностей сельскаго хозяйства 14.112,600 кгр. За границей для получения поташа 1.265,000 кгр., селитры 27.720,000 кгр., хромовокислаго калия 9.520,000 кгр., хлорноватокислаго калия и квасцов и т. д. 11.480,000 кгр. и для потребностей сельскаго хозяйства 40.950,000 кгр.

Самым крупным покупателем хлористаго калия у синдиката является Германия, хотя и в этой стране расход хлористаго калия за последнее время уменьшился.

Из 12.947,200 кгр. серноокислаго калия 6.130,000 кгр. были употреблены для надобностей сельскаго хозяйства, 10.830,200 кгр. серноокислаго кали-магния были израсходованы исключительно сельским хозяйствомъ.

Вывоз хлористаго магния достигал в 1896 году 12,897 тоннъ.

Б. Фосфаты как землеудобрительныя вещества.

Сырым материалом для получения фосфорной кислоты в пригодномъ для сельскаго хозяйства виде служат во-первых кости, во-вторых фосфориты, въ-третьих томасова мука и в четвертых гуано.

Кости. С получением из костей фосфора мы уже знакомы (см. стр. 407). Здесь мы рассмотрим остальные продукты, добываемые из костей. Уже в 1774 году англичанин Джемс Гунтер рекомендовал на основании произведенных им опытов мелкоизмельченныя кости (костяная дробь), как прекрасное землеудобрительное вещество. Опыты его были вполне иривильны, сделанные же им на осыовании этих опытов выводы оказались ошибочными. Содержаидийся в костях фосфорнокислый кальций в непереработанном виде вовсе не пригодень, как землеудобрительное вещество. Удобряющим образом действует на самом деле одно лишь клеевое вещество костей, вследствие большого содержания в нем азота. Основываясь на ошибочных предположонияхъ, нельзя было достигнут блестящих результатовъ, а потому употребление костей, как землеудобрительнаго вещества, не получило большого значения.

Тем не менее кости нашли большое применение не только для добычи фосфора, но* и для других целей. Из костей готовят коотьяной уголь (Spodium). При обжигании костей на воздухе выгорают все органические составныя части, после чего остается белая зола. Обжигая же кости в закрытых сосудахъ, получается не белая, а черная зола. Темный цвет золы происходит от несгоревшаго за недостатком воздуха углеорода, который выделяется при разложении жиров и клевого вещества костей. Этот черный остатокъ, т. е. костяной уголь, обладает большою обездвечивающей способностью. Раньше сахарозаводчики употребляли его в огромном количестве для обездвечивания сахарнаго сока (т. VI). В настоящее время на сахарных заводахъ костяной уголь заменяют сернистой кислотой (см. стр. 296) и употребляют его еще только на рафинадных заводахъ, так что спрос на него сильно уменьшился.

В мелкоизмельченном виде костяной уголь идет на приготовление сапожной ваксы, для чего растирается с подходящими смазочными материалами.

В сороковых годах XIX века английский фабришнт Благгалль начал вываривать кости, потому что вываренныя кости легче подвергаются измельчению на костяную дробь, что является необходимым для приготовления костяного угля. Для этой цели он варил кости около двух часовъ под давлением двух атмосферъ. При этом процессе оне выделяютъ около $2\frac{1}{2}\%$ масла, которое затем плавает на поверхности жидкости. Это масло нашло применение в мыловаренном производстве, а потому в скором времени стали вываривать таким образом все кости, однако этот способ дает выход масла только около 3%. С появлением же в 1885 году новаго способа извлекать из костей масло бензином вываривание костей вышло из употребления. Первый пригодный для этой цели аппарат былъ построен Зельдзамомъ, впоследствии нашел распространение и приборъ Рихтера. В этих приборах кипящим бензином извлекается из костей масло, которое ИЮ отгонке бензина остается в перегонном кубе. Первая европейская фабрика для извлечения из костей масла этим способом была построена в Форхгейме. Этим способом выход масла увеличился до 9%.

Однако, ые смотря на то, что выход масла получался больший, продажная цена на измельченныя кости была слишком низка в сравнении с ценою сырых костей для того, чтобы этот способ мог быть выгоднымъ; к тому же еще присоединилась невозможность сбыта прежде хорошо оплачиваемых измельченных костей, служивших исходным материаломъ для получения костяного угля, производство котораго в настоящее время все более и более сокращается. Освобожденныя от жировых веществъ кости приходилось поэтому исключительно перерабатывать на костяную муку для сбыта ихъ, как землеудобрительнаго вещества. Здесь же она встретила опаснаго конкурента в томасовском шлаке (см. далыпе) и чилийской селитре.

Хотя клеевое вещество костей и содержит в себе около 17% азота, тем не менее оно, как землеудобрительное вещество, не может конкурировать с более дешевой чилийской селитрой, а потому фабрики, приготовлявшія костяную муку, в настоящее время перешли к добычанию клея, спрос на который сильно увеличился.

Освобожденная от клеовых веществъ костяная мука является менее ценным удобрительным веиществомъ, так как при 28—30 % фосфорной кислоты она содержит в себе всего $1-1\frac{1}{2}\%$ ИЮ азота. Поэтому она поступает на суперфосфатныя фабрики, где ее обрабатывают серной кислотой, при чеаг содержащиеся в муке нерастворимые фосфаты переходятъ в растворимые, т. наз. суперфосфаты, представляющие собой весьма ценное землеудобрительное вещество.

Встречающаяся в настоящее время в продаже так называемая нормальная костяная мука с содержанием 4% азота и около 20% фосфорной кислоты очень редко представляет собою чистую костяную муку, так как в большинстве случаев она является смесью освобожденной от клея муки с богатыми азотом веществами, как напр. с роговой мукой, с измельченными сухожилиями, мясом и т. д.

Мы опять видим здесь нагляднейшим образом как постепенно совершенствуются способы использования любого сырого материала, Еще около тридцати лет тому назад кости сжигали для получения фосфора, при чем клеевые и жировые вещества разрушались, или же их перерабатывали на костяную муку. Приготавливая из костей лишь уголь и фосфор, спрос на них был ограничен. В настоящее же время все полезные составные части костей находят применение. Из костей стали добывать масло, оссеины и фосфорную кислоту, при чем часть последней, не идущей на получение фосфора, употребляется как земледобрительное вещество. Итак, достаточно было каких нибудь 30 лет для того, чтобы выработать практические методы для получения всех ценных составных частей, содержащихся в костях. Эти методы еще далеки от совершенства, во всяком же случае в настоящее время из костей извлекают все составные части, находящаяся практическое применение.

На приготовление земледобрительных веществ из составных частей костей, перерабатываемых в Европе. в настоящее время идет главным образом фосфорнокислый кальций. В этом отношении заслуживает еще внимания костяная зола, привозимая в Европу целыми пароходами из Южной Америки. В Америке убивают такое количество скота для приготовления из их мяса мясного экстракта, отчасти даже ради их кожи, что многие фабрики пользуются костями как горючим материалом, при чем получается в огромном количестве костяная зола.

В этой костяной золе, а также и во встречающихся в природе фосфатах, фосфорнокислая известь находится в виде нерастворимой в воде ортофосфорнокальциевой соли. Последнюю соль разлагают на суперфосфатных фабриках серною кислоту на фосфорнооднокальциевую соль. Получаемый после переработки продукт называется суперфосфатом, потому что количество содержащейся в нем фосфорной кислоты больше и ценнее, чем в естественном продукте, служащем исходным материалом.

Ценность суперфосфата, как земледобрительного вещества, объясняется следующим образом. Необходимая для жизни растений фосфорная кислота всасывается их корнями в виде таковой или ее соединений из почвы, в которой она для этого должна находиться в растворенном виде. Содержащаяся в каждой почве фосфорная кислота встречается почти исключительно в виде нерастворимой фосфоротрикальциевой соли; разложение ее, т. е. превращение в растворимую фосфорнокальциевую соль, пригодную для питания растений, совершается в природе очень медленно. Циркулирующая в почве углекислота вместе с влагою разлагает фосфаты, а также и, содержащиеся в почве в столь же нерастворимом соединении, калийные минералы. Оставленное на год дод пар поле содержит на следующий год значительный запас растворенных фосфатов, калийных соединений и т. д., который оказывает благотворное действие на рост растений.

Такой процесс естественного разложения фосфатов происходит в почве очень медленно, поэтому удобрение полей ортофосфорнокальциевой солью приносит мало пользы. Употребляя кости в виде крайне измельченного порошка, процесс разложения значительно ускоряется, но он и в данном случае подвигается еще настолько медленно, что делает этот способ удобрения крайне неудобным и невыгодным.

Либихъ, указавшій впервые на важное значение фосфатов для сельскаго хозяйства, выработал также способ превращения любых фосфатовъ в пригодную для земледобрытельныхъ целей форму. Еще в 1840 году он предложил превращать природные фосфаты при помощи серной кислоты в растворимую в воде фосфорнооднокальциевую соль для того, чтобы корни растений были в состоянии ее немедленно ассимилировать.

Следующія цифры показываютъ намъ, какие размеры приняло производство фосфатов и суперфосфатов в 1894 году.

Всемирное производство сырых фосфатов и гуано в 1894 году.

	Тонны		Тонны
Южная Каролина	560000	Перенос 1930000	
Флорида	425000	Германия	50000
Бельгия	400000	Испания	40000
Франция	400 000	Англия	30 000
Западная Индия (гуано)	30 000	Канада	15 000
Южная Америка	45 000	Норвегия	20 000
Россия	70000	Северная Каролина	2 000
	<hr/>		
	1 930 000	2 087 000	

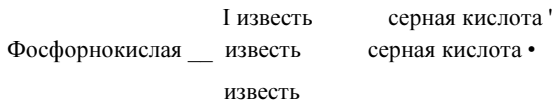
Суперфосфатовъ было приготовлено в одной Европе:

	Тонны	
Германия	55 000	
Франция	44000	
Бельгия	275 000	
Голландия, Швеция и Норвегия	150 000	
Италия и Швейцария	100000	
Другія европейскія страны		100000
	1	615000

Хотя и принято говорить об удобреніи фосфорной кислотой, темъ не менее она в свободномъ состояніи слишкомъ едкая жидкость, чтобы могла служить для этой цели. Она прямо разъедала бы корни растений. Поэтому ее добавляют в почву в виде растворимой в воде фосфорнооднокальциевой соли, соединения, в которое и природа переводит заключающіеся в почве фосфаты.

В данномъ случаѣ совершенно такъ-же, как и при фосфорномъ производствѣ, для перевода фосфорноотрицательной соли в растворимую в воде фосфорнооднокальциевую действуют 2 частицами серной кислоты на одну частицу фосфорноотрицательной соли, при чемъ образуются 2 частицы серноокислаго кальция (гипса) и одна частица фосфорнооднокальциевой соли (см. стр. 407).

Следующая схема уясняетъ происходящій процессъ.

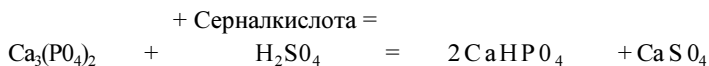


Фосфорная кислота удерживает в сыромъ матеріалѣ (фосфатѣ, костяхъ и т. д.) три частицы извести и образуетъ с ними нерастворимое в воде соединеніе. В данномъ процессѣ 2 частицы серной кислоты отнимаютъ от фосфорной соли 2 частицы извести, так что последней приходится довольствоваться одной частицею извести, и такимъ образомъ образуется новое в воде растворимое соединеніе, т. е. фосфорнооднокальциевая соль.

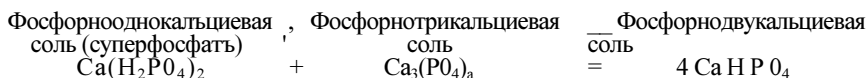
В производствѣ фосфора (стр. 407) фосфорнокальциевую соль выщелачиваютъ затемъ водой, при приготовленіи же суперфосфатовъ последнее является излишнимъ. В данномъ случаѣ сырой продуктъ обливаютъ крепкою

серную кислоту, причем получается суперфосфат, т. е. масса, состоящая из разложенного фосфата, гипса и посторонних примесей сырого продукта.

При этом следует заметить, что при недостаточном количестве, серной кислоты для превращения фосфата в суперфосфат получается промежуточное соединение, т. е. фосфорнодвукальциевая соль по уравнению:



Фосфорнодвукальциевая соль образуется отчасти непосредственно, от части же от воздействия разложившихся частей на оставшиеся неразложившимися.



Фосфорнодвукальциевая соль нерастворима в воде. Определяя в Июлученном при этих условиях суперфосфате количество растворимой в воде фосфорной кислоты сейчас после его приготовления, оно окажется больше, чем в том случае, если анализ был произведен некоторое время после его приготовления. Так как в суперфосфате ценится только растворимая фосфорная кислота, то для устранения этого неприятного свойства суперфосфата употребляют при разложении сырого фосфата небольшой избыток серной кислоты. При этом, правда, незначительная часть фосфорнооднокальциевой соли разлагается совершенно, т. е. образуется свободная фосфорная кислота и гипс, но количество свободной кислоты столь ничтожно, что оно не является вредным.

Прежде, когда был большой выбор легко разлагающихся фосфатов, когда, напр., костяной уголь, как отброс сахарного производства, можно было иметь в громадном количестве, производство суперфосфатов было крайне несложным. Измельченные фосфаты смешивались в выложенных камнем ямах с серною кислоту. Производство суперфосфатов продолжалось несколько месяцев весной, несколько недель осенью, пока на них был спрос. В настоящее время производство суперфосфатов совершенно видоизменилось. На фабриках стали применять всевозможные машины для измельчения продуктов, идущих в переработку. Громадный спрос на суперфосфаты может быть только удовлетворен разложением минеральных фосфатов, т. е. фосфоритов. Костяного угля и золы в сравнении с количеством фосфорита идут в переработку лишь незначительные количества.

Минеральные фосфаты (фосфориты). Фосфориты являются или настоящими горными породами, носящими в минералогии название апатита, или остатками прежних периодов земли, которые уже когда-то раньше способствовали росту растений. В этом виде животный мир того времени съедал фосфорную кислоту вместе с пищей и отчасти расходовал ее на образование костей, отчасти выделял вместе с экскрементами. Хотя последние последние часто сохраняли свою форму, отчего такие фосфаты и получили название копролитов, тем не менее со временем из этих остатков животного мира прошедших периодов земли все органическое исчезло и они тоже производят на нас впечатление минералов.

Настоящие минеральные фосфаты имеют тот недостаток, что почти все содержат окись железа и глинозем, примеси, сильно затрудняющие разложение. Фосфорит с 3% окиси железа является уже малоценным, еще большее содержание окиси железа делает его совершенно негодным

для приготовления суперфосфатовъ. Фосфориты, содержащiе много углекислаго извести, становятся также малоценными, вследствие большого расхода на их разложение серной кислоты, так как серная кислота спервъ превращает углекислую известь в гипсъ, а затем лишь начинает разлагать фосфоритъ.

Кроме- того минеральные фосфаты после их разложения большею частью дают липкий продукт, который приходится до поступления его въ продажу подвергать искусственной сушке, между тем как костяная мука при разложении дает непосредственно сухой порошокъ.

Поэтому подходящiе для приготовления удобрительныхъ веществъ при родные фосфаты пересылаются на далекия разстоявiя, если они по качествомъ значительно превосходятъ местные. За последнiя пятнадцать летъ фосфаты экспортировались изъ разныхъ местностей. С 1850 года в Германiи извествы, напр., местонахождения фосфоритовъ в окрестностяхъ Ланы. Однако разработка этихъ месторождений никогда не достигала большихъ размеровъ, потому что содержание в них фосфорвокислой извести колеблется от 20—70% при значительномъ содержанiи в них окиси железа, какъ это показываютъ приведевые анализы.

Фосфориты изъ окрестностей Ланы.

Фосфорнокислой извести . . .	85,25	73,88	63,72
Углекислой извести	7,25	6,25	4,70
Окиси железа и глинозема . . .	0,05	5,44	7,23

К особому способу переработки фосфоритовъ данной местности мы еще вернемся. До 1890 года перерабатывались главнымъ образомъ фосфориты изъ окрестности реки Соммы во Франци и с вестиндскаго острова Арубы. Менее значителенъ былъ расходъ канадскихъ фосфоритовъ и русскихъ копролитовъ изъ Подольской губернии. Переработка последнихъ в другихъ странахъ Европы прекратилась со времени обложения ихъ вывозною пошлиною русскимъ правительствомъ. В окрестностяхъ Курска ихъ такъ много, что они тамъ отчасти шли на прокладку шоссеиныхъ дорогъ.

Открытыя в 1886 году на большомъ протяженiи залежи фосфата близъ реки Соммы находятся почти на поверхности земли. Песочный карьеръ деревни Воваль, находящiйся в самомъ центре деревни и разрабатываемый уже слишкомъ 50 летъ, содержалъ, какъ это впервые констатировалъ геологъ Мерле, очень богатый фосфатами песокъ. Надо только удивляться, какимъ образомъ прежние геологи при составленiи геологической карты данной местности этого не замечшш. При дальнейшемъ изследованiи местности обнаружились богатые фосфатами слои толщиной до 10—20 метровъ съ содержанiемъ в нихъ отъ 70—80%, в единичныхъ случаяхъ до 92% известковаго фосфата. Песочный карьеръ в Бовале в скоромъ времени былъ проданъ за 2 миллиона фравковъ. Приблизительно въ 5 километрахъ отъ Боваль, близъ деревни Орвиль, была открыта подобная богатая фосфатомъ залежь, площадь которой равнялась приблизительно 25 гектарамъ. Итакъ мы видимъ, что не только в Южной Африке голая скала можетъ давать золото, но также и в Европе песочные карьеры внешне могутъ превратиться в золотые прииски.

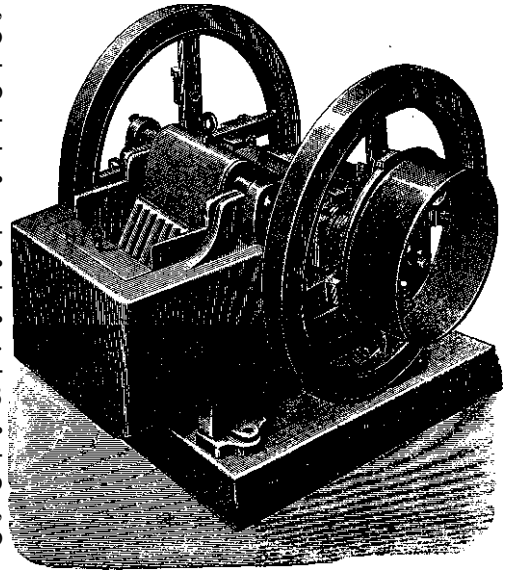
В начале 90-хъ годовъ прошлаго века были открыты на Флориде (Северная Америка) громадныя залежи легко добываемаго фосфата. На этомъ полуострове онъ встречается отчасти в земле материка, отчасти в песке рекъ, напр. реки Алафия. Добыванiе изъ нихъ фосфата очень несложво, вследствие чего продуктъ обходится крайне дешево. Для этой цели песокъ поднимаютъ со дна реки землечерпательными машинами и пропускаютъ сквозь сита. Черезъ отверстiя последнихъ песокъ с водою прохо-

дять. между тем как зерна фосфата в них задерживаются. В высушенном виде он поступает в продажу. Добыча зависит от его содержания в речном песке; иногда за день одной машиной добывается до 100 тонн фосфата, на следующий же день едва 20 тонн. Зерна фосфата имеют круглую форму до величины грецкого ореха, голубовато-черный цвет и тот же химический состав, что и фосфатовые шарики, которые в большом количестве встречаются в почве окрестности этих рек.

Добывание громадных запасов фосфата, встречающихся в Южной Каролине, производится подобным же образом. Его добывают близ города Чарльстауна в четырех-пяти местах. Здесь фосфат также в части достают со дна реки, отчасти из почвы материка. На материке фосфаты находятся на глубине 3—4 метров. В сравнения с фосфатами Флориды, которые главным образом

отправляются в Германию, фосфаты Каролины богаче окисью железа и глиноземом и перерабатываются поэтому большею частью в Америке, где не предъявляются к ним такие требования относительно чистоты, как в Германии.

Добывание фосфата в Каролине очень быстро разрослось. В 1867 году оно равнялось 6 тоннам, 1890 году — 586,758 тоннам и в 1892 году 550,000 тоннам. В 1894 году фосфаты продавались на месте добывания по 21—23 марки за тонну, тогда как их добывание обходилось около 17 марок. В 1897 году вследствие конкуренции со стороны Флориды, Тенесского озера и Алжира, продажная цена упала до 9 марок, вследствие чего в Чарльстауне



ра-480. Дробилка. В этой местности открыто около 600 кв. километров земли с залежами фосфата. Количество содержащегося в этом участке фосфата определяется в 50.000.000 тонн. Относительно грандиозных запасов фосфата на Флориде нет достоверных указаний. Одним словом, эти два местонахождения фосфата вполне гарантируют, что сельское хозяйство не так скоро будет терпеть недостаток в удобрительных веществах. Лучшие фосфориты, ввозимые из Флориды в Германию, содержат в среднем до 75—82% фосфорнокислой извести. Они обходятся в Европе так дешево, что добывание фосфата на берегах Соммы почти совсем приостановлено.

Постоянно открываются новые местонахождения фосфорита. В настоящее время, напр., три больших общества занимаются добыванием фосфата в Тебессе, местечке в Алжире. Фосфаты этой местности содержат от 55—65% фосфорнокислой извести. Оба американские большие местонахождения фосфата нашли конкурента в фосфате Тебесского озера, содержащем до 70% фосфорнокислой извести.

Последним приходится по крайней мере в Германии вести опасную конкуренцию с высокопроцентным фосфатом из Флориды. Чем богаче фосфорнокислой известью сырой материал, тем больше суперфосфат

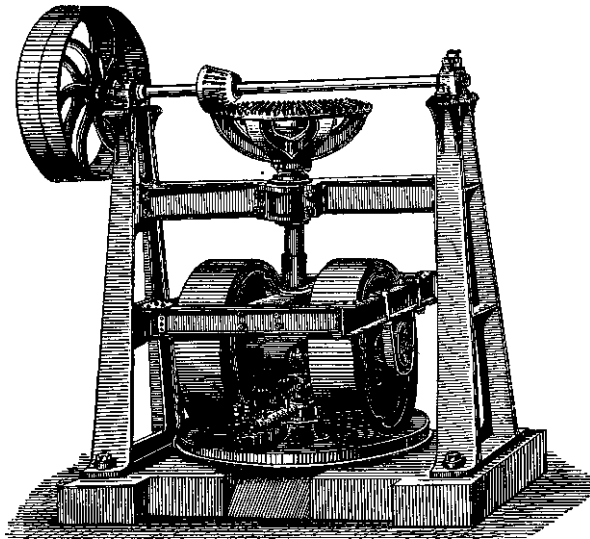
будет содержать растворимой фосфорной кислоты. Въ Гермашии сельские хозяева привыкли к очень богатым суперфосфатамъ, ИИозтому им можно иостальять суперфосфаты, приготовленные исключительно из фосфатовъ Флориды.

В виду того, что культурныя и полукультурныя страны далеко не изследованы, можно ожидать каждый день открытия новых заледей фосфатовъ.

Сырые фосфаты перерабатываются в суперфосфаты следующим образомъ.

Мы теперь опишем суперфосфатный заводъ, как их в настоящее время устраивает машиностроительный завод БринкаиГибнеравъМангейме.

Назначенные для переработки в суперфосфаты костяную золу и фотаты измалывают в возможно мелкий порошок различными машинами,



481. Бегунъ. рис.

481

из которых мы здесь приведем дробилку и бегунъ. Забрасываемый въ дробилку сырой фосфатъ измелъчается между двумя щеками из закаленного чугуна, неподвижной и подвижной. Щеки дробилки укрепляют такъ, чтобы щель, через которую проваливается измелъченный материалъ, была не шире 5 миллиметровъ. Изображенная на рис. 480 дробилка при затрате 3—4 лошадиных сил измольчает в 1 час до 3000 кгр. сырого материала.

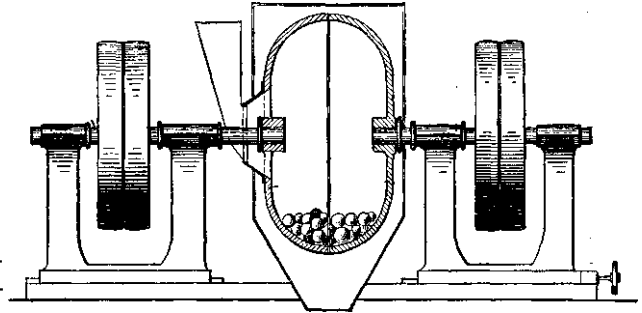
Очень твердый материал часто измелъчали посредством бегуновъ. На изображен по-

добный бегунъ, очень удоб-

ный вследствие того, что его привод помещается сверху. Кроме того для измелъчения сырого материала часто употребляют шаровыя мельницы. Изображенная на рис. 482 мельница патентована за самое последнее время. Корпус мельницы состоит из двух чашеобразных частей a и b , сидящих на осях $a \pm ж$ b . Ося a и b снабженныя кроме того еще по одному рабочему и одному холостому шкиву, покоятся на станинахъ, укрепленных на одной общей основе. Чашеобразныя части a и b не соприкасаются краями, так что между ними остается промежуток d , ширину котораго можно изменять передвижением в ту или другую сторону части a посредствомъ винта f в зависимости от желаемой тонкости помола. Куски сырого фосфата поступают через воронку g и отверстия в части a в закрытое пространство, в котором они измалываются шарами. В зависимости от качества фосфата приводят в движение только одну или обе части для его измелъчения; измелъченный материал покидает мельницу через отверстие d . Корпус шаровых мельниц более стараго устройства состоит изъ одного куска, снабженного приспособлениями для задачи и выгрузки материала. На сколько практичной окажется на деле шаровая мельница новой конструкции, нам покажет будущее время.

До 80-х годов прошлаго века измолотый фосфат разлагали следую-

щим образом. В выложенную камнем яму наливали отвешенное или отмеренное количество серной кислоты и всыпали в нее затем определенное количество фосфата. Первоначально жидкую массу перемешивали до тех пор, пока она не становилась густой. Переход из одного состояния в другое обуславливается тем, что введенная в смесь вместе с серной кислотой вода связывается с образующимися соединениями, напр. гипсом, в виде кристаллизационной воды, иначе говоря, переходит в твердое состояние.

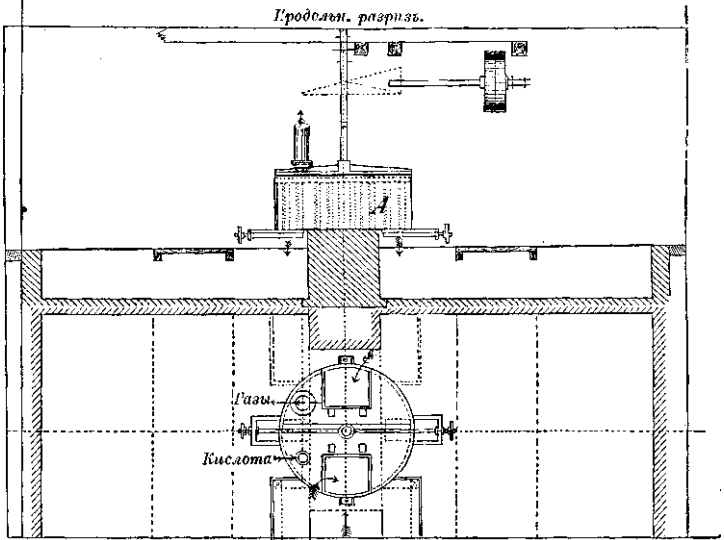


И2. Патентованная шаровая мельница Ленерта.

Необходимую для разложения фосфатов серную кислоту в настоящее время готовят сами суперфосфатные фабрики, потому

что ее приготовление им обходится дешевле, чем если бы они ее покупали. К тому же им не приходится сгущать камерную кислоту (см. стр. 310), так как она при содержании в среднем 67% H_2SO_4 является достаточно крепкою для разложения фосфатов. Если для приготовления серной

кислоты пользуются Gloverовой башней, то завод получает 80% серную кислоту без особого расхода на сгущение; последняя пригодна даже для разложения влажного исходного материала. При забрасывании фосфата в серную кислоту наступает бурная реакция, сопровождающаяся сильным нагреванием, которое конечно со-

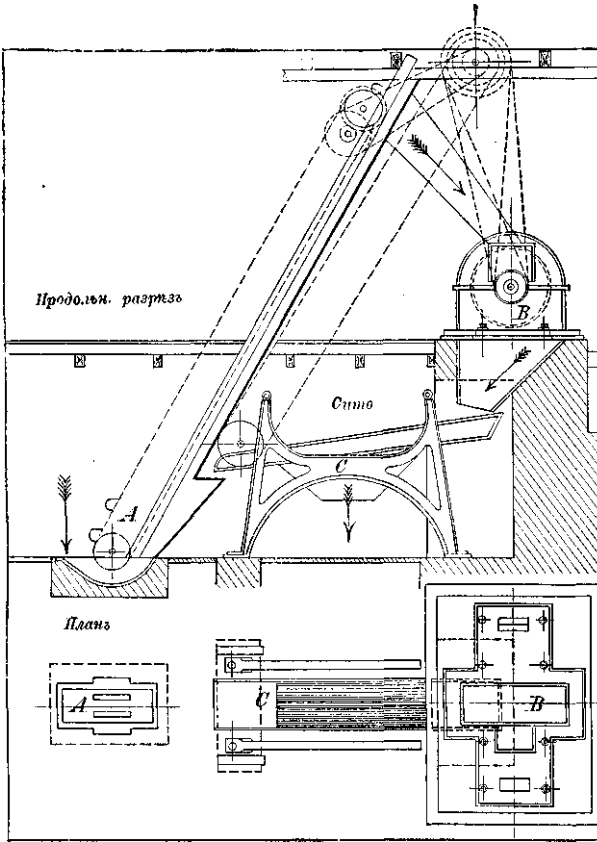


483. Машина для разложения фосфатов Врикка и Гиблера.

соотвует разложению. В настоящее время фосфаты разлагают не в ямах, а в специальных аппаратах. Машины, поставляемые Бринком и Гибнером, работают периодически и рассчитаны на задачу 250 кг. порошкообразного фосфата и 250 кг. серной кислоты. Служащая для разложения фосфатов машина А (рис. 179) состоит в сущности из чугунного чана, в котором вращается трехколенчатое крыло, снабженное большим числом вертикальных мешалок и приводимое в движение валом и шестерней. Деревянные или чугузные мешалки можно с легкостью переменять. Чан закрывается

чугунную крыпкою, содержащую два открывающихся сверху отверстия, служащая для забрасывания фосфата и Иглы очистки чана. Кроме того крышка снабжена двумя Иитуцерами. Одтпгь соединтгоется со свинцовой трубой, по которой впускают в чан серную кислоту, другой служит выходом для образующихся при перемешивании газов.

Выделяющиеся сильно кислые газы .отводят в настоящее время прямо в трубу. Так как эти газы вредны для здоровья, то рабочие в то время, когда фосфаты разлагали в ямахъ, подвязывали ко рту пропитан-



484. Аппарат для измельчения супер фосфатовъ

ный известковым молоком губиш. Более усовершенствованныя предохранительныя средства, из которых одно описано на стр. 331, стали применять гораздо позже. Въ этихъ газахъ находится небольшое количество плавиковой кислоты (см. стр. 358), образующейся изъ содержащагося в фосфатахъ фтористаго кальция. При разложении большаго количества фосфата вредное действие газовъ отражается на растительности и можетъ вызывать претензии на вознаграждения со стороны соседнихъ землевладельцевъ. Поэтому стали ирименять многочисленные аппараты для обезвреживания газа до выпуска его в трубу. На перемешивание одной загрузки, включая задачу и выгрузку, требуется 15 минутъ, так что для разложения 20,000 кгр. в течение 10 часов до-

статочно одной такой машины при затрате огов 4—6 лошадиных силъ.

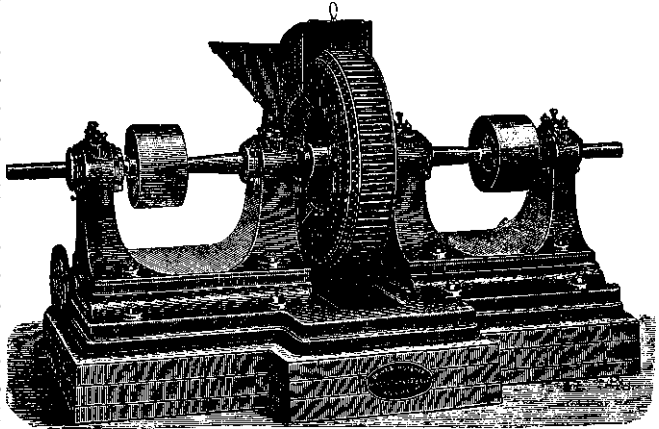
На дне чана имеются два отверстия, открываемыя и закрываемыя заслонками посредством ручного колеса и винта; через эти отверстия готовую смесь выпускают по очереди то в яму *а*, то в яму *Б*. В этихъ ямахъ суперфосфатъ остается несколько дней, причемъ развившюся во время реакции теплоту по возможности удерживаютъ ; теплота способствуетъ окончательному разложению всехъ частицъ фосфата.

Из рис. 483 мы видимъ, какъ устанавливаютъ на заводе эту машину и ея положение по отношению к ямамъ. На продольномъ разрезе виденъ способъ ея приведения в движение паровой машиной, а также и отверстия для вливания серной кислоты и выделения газовъ ; расположение этихъ отверстийъ яснее видно на поперечномъ разрезе. Выпускание готоваго суперфосфата в ямы также легко понятно. Наконецъ на поперечномъ разрезе

идно, как с достаточно высоко расположенных встряхивающих аппаратов задается в машину измолотый сырой фосфат.

Суперфосфат после вылеживания в ямах в течение более или менее продолжительного времени поступает на мельницу и на сита для уничтожения комьев. В настоящее время для этого пользуются следующим аппаратом.

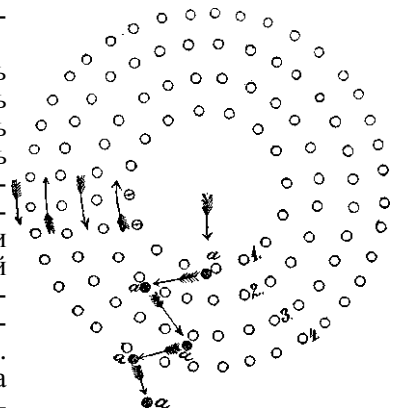
Суперфосфат бросают в корцы цепного элеватора *A*, из которых он поступает в ковш дезинтегратора *B*. Дезинтеграторы представляют собою мельницы, которые состоят в общем из 4, 6 или 8 концентрических, вращающихся один в другом, барабанов, цилиндрические наружные стенки которых состоят из прутьев, впаянных одним концом в пластинки, другим в кольца. Первый внутренний, 3 и 5 барабаны образуют



485. Дезинтеграторь.

одно целое, укрепленное на оси, приводимой во вращательное движение посредством ременной передачи. Точно также 2, 4 и шестой барабаны представляют одно целое, укрепленное на другой оси, приводимой в движение второй ременной передачей. Один ремень надевается на шкив прямо, другой же екрещенным в осьмерку, вследствие чего оба барабанные аишарата вращаются в противоположном направлении.

Измельчаемый материал поступает чрез воронку во внутрь аппарата. Из внутреннего перваго барабана материал чрез щели между прутьями действием центробежной силы выбрасывается во второй, вращающийся в противоположном направлении, из него материал в отчасти измельченном виде поступает в третий барабан, вращающийся по направлению перваго, из третьяго, все более и более изыельчаясь, материал поступает в 4 и т. д. и выбрасывается наконец в виде порошка поверхностью наружного барабана. Материал ироходит аппарат скорее, чем одну секунду.



486. Вращение барабанов въ дезинтеграторе.

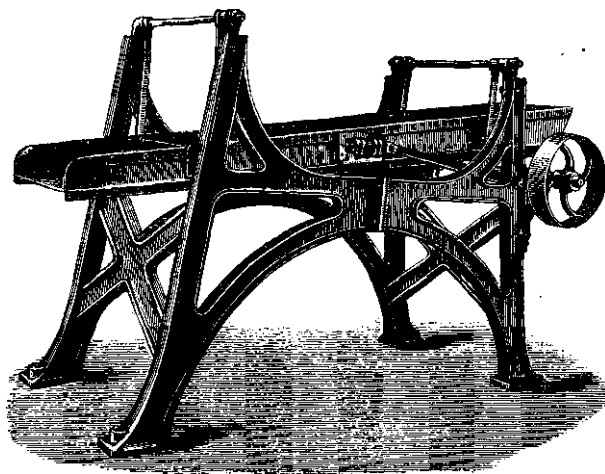
Специально для очень затруднительного измалывания влажнаги суперфосфата в настоящее время употребляются с большим успехом дезинтеграторы, состоящие из 3 барабанов, из которых лишь средний вращается. Для измельчения обыкновеннаго суперфосфата употребляются дезинтеграторы из 4 барабанов, снабженных как на периферии, так и съ боков шетками для предохранения наружного кожуха от забивки.

Из дезинтегратора помол поступает на сито *C*, отверстия котораго имеют форму треугольниковъ, чтобы по возможности предотвратить

забивку сита липким материаломъ. Остающиеся на сдте грубые куски ИИадают в корцы элеватора *A*, который в свою очередь передает их снова в дезинтеграторъ. Сито состоит из железной рамы, приводной в сотрясательное движение механической силой.

Для приведения в действие всех перечисленных аппаратовъ, служащих для измельчения, необходимо затратит от 8—10 лошадиных силъ в том случае, если дезинтегратор имеет диаметр в 1 м., а сито длину в 2 м. и ширину в 60 см.

Уже раньше было упомянуто, что некоторые фосфаты дают слишком сырой суперфосфатъ. Последнее происходит от того, что смесь сырыхъ материалов содержит большой избыток воды, так что образующияся при разложении фосфата химическая соединения не в состоянии удерживать всю воду в виде кристаллизационной воды. Сельские хозяева однако могут употреблять только сухие суперфосфаты для равномерного их разбрасывания

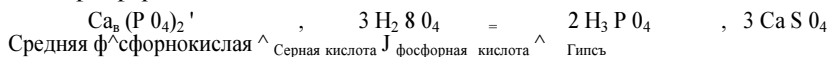


437. СотрясательИИое сито. значенный

Ию полю посредством разбрасывающих машинъ. Поэтому заводы для удаления влаги из суперфосфата Июльзуются особыми сушильнями. На рис. 488 изображена сушильня, часто употребляемая в настоящее время для этой цели. В прежняя времена сырой суперфосфат сушили на листахъ, нагреваемыхъ снизу. Изображенная сушильня состоит изъ отделений для сушки *A* и *B* и шахты *C*. Въ подогретую сушильню на- для сушения

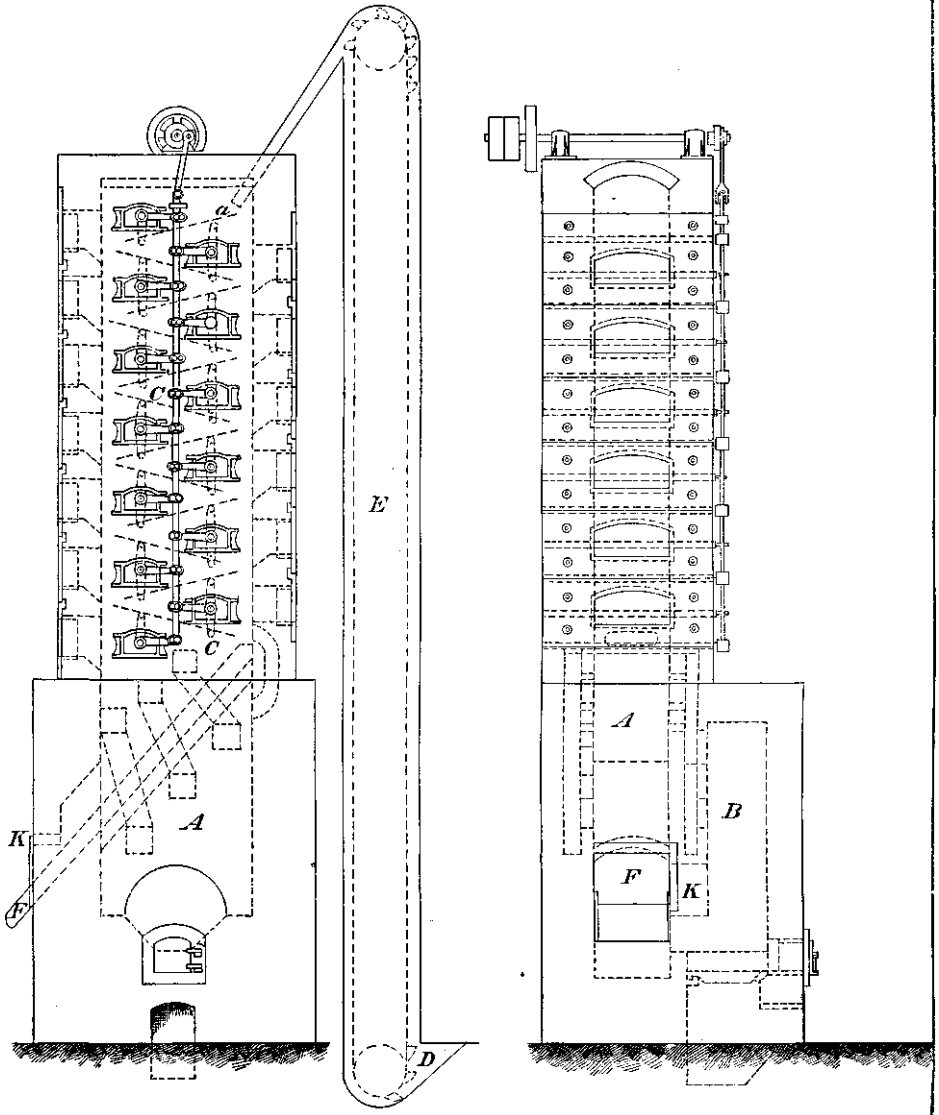
Июшим образомъ. Сырой материал забрасывают в корцы *D* элеватора *E*. Элеватор подает материал на верхний встряхивающий аппарат *a*, с него материал вследствие наклоннаго положения и толчкообразнаго движения падает на второй такой аппаратъ, с него на следующий, пока не дойдетъ до наклонной плоскости *F*, ведущей к отводной двери *K*, где скопляется материал для окончательной просушки. Кроме того сушильня так построена, что можно удлинять и укорачивать в широких пределах, въ зависимости от содержания влаги в подвергающемся сушке материале, путь проходящаго чрез нее материала, а вместе с тем изменять ея работоспособность. При помощи такой сушильни можно в час высушить 2500 кгр. суперфосфата.

Двойной суперфосфатъ. Обработывая измельченный фосфатъ количеством серной кислоты, необходимым для полнаго разложения всей находящейся в фосфате фосфорнокислой извести, получается раствор свободной фосфорной кислоты.



На практике это достигается, обработывая известковую соль очень разбавленной Ишслотой, ИИриблизительно 20%. Серная кислота такой кре-

пости разлагает только фосфорнокислую известь, между тем как фосфорнокислое железо остается без изменения. Поэтому для получения



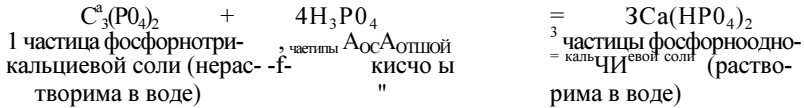
483. Сушильня для суперфосфата (Лоронса).

двойных суперфосфатов очень пригодны железистые фосфориты с Ланы, с составом которых мы уже познакомились.

Смешивая их в измельченном состоянии с 20% серной Ишслотой, смесь нагревается до 60°, причем в течение часа наступает Июльное разложение известкового фосфата. Свободную кислоту отфильтровывают.

Гипс же, содержащий всегда еще немного фосфорной кислоты, продается на месте как типсовый фосфатъ.

Фильтратъ, содержащий фосфорную кислоту, сгущается в пламенной печи до содержания в нем 50% кислоты. Полученный раствор действует на легко разлагаемые фосфаты, но не на фосфориты. Такими легко разлагаемыми фосфатами являются костяная мука, костяная зола и гуано. По нижеследующему уравнению вся средняя фосфорнокислая известь переходит в растворимую в воде фосфорноднокальциевую соль.



Так как при этом фосфоротрикальциевая соль разлагается не серной, а фосфорной кислотой, то это удобрительное вещество называют двойным суперфосфатомъ; он содержит до 42% растворимой в воде фосфорной кислоты и кроме того 3—4% растворимой в лимоннокислых солях. Что значит последнее, мы разберем при фосфатовой муке Томаса.

Двойной суперфосфат приходится всегда искусственно сушить, после чего его жмельчают дезинтеграторами. Его приготавливают главным образом для вывоза, так как провозная плата его в сравнении с содержанием в нем фосфорной кислоты очень незначительна. Кроме того его употребляют для удобрения садовъ, где стоимость не играет особой роли.

Фосфатовая жука Томаса. Мы остановимся сперва на фосфатовой муке Томаса, а потом уж перейдем к гуано, по той причине, что последний содержитъ, кроме фосфорной кислоты, также и азотъ, а потому образуетъ переход к азотистым удобрениямъ.

В отделе железодельцательной промышленности (т. V) было указано на значение освобождения чугуна от фосфора в Бессемеровскомъ конвертере. Имея в распоряжении громадные количества дешевых фосфористых рудъ, большою помехой являлось то обстоятельство, что полученный из них чугунъ, вследствие большого содержания фосфора, нельзя было перерабатывать на ковкое железо, а приходилось употреблять для самых грубых литых изделий. Самым же дешевым способом переработки чугуна на сталь является изобретенный Бессемером в 1856 году. Этот процесс состоитъ в пропускании воздуха сквозь расплавленный чугунъ, находящийся в грушеобразной формы сосуде. При этом углерод чугуна выгорает и раскаленная ванна при подходящей дальнейшей обработке дает литую сталь, называемую в честь изобретателя Бессемеровскою. Этот процесс не требует расхода горючаго, потому что выгорающий в раскаленном железе углеродъ чугуна вместе с некоторыми другими его составными частями дают необходимую для хода процесса температуру. При этом процессе развивается даже столь высокая температура, что Бессемеру стоило много труда найти для футеровки груши достаточно огнеупорный материалъ; таким материалом ему служили огнеупорные, весьма богатые кремнеземомъ камни.

При переработке в Бессемеровской груше богатаго фосфором чугуна весь фосфор остается в стали, которая вследствие этого становится совершенно негодной. Так как при Бессемеровском процессе углерод чугуна выгораетъ, то не подлежит сомнению, что при этом может также сгореть и фосфоръ. Но в то время как продукт выгорания углерода, окись углерода или углекислота, выделяется в виде газа, окисляющийся в фосфорную кислоту фосфоръ, как тело огнеостойкое, остается в ванне. Тогда появилась у двухъ английских металлурговъ, Томаса и Гильхриста, гениальная идея сделать футеровку Бессемеровской реторты из достаточно

прочнаб основного, т. е. известкового огнеупорного материала. Производя в 1879 году переработку богатого фосфором чугуна в футерованной таким образом реторте, в которую была добавлена еще известь, они получили несодержащую фосфора сталь. Содержащийся в чугуне фосфор, окисляясь в фосфорную кислоту, образовал соединение с известью, вследствие чего сталь освободилась от него.

Этот новый способ дал таким образом возможность готовить сталь из всевозможных дешевых руд и к тому же образующийся при переработке чугуна на сталь шлак, благодаря своему большому процентному содержанию фосфора, сделался ценным удобрительным веществом, что удавалось косвенным путем производство самой стали.

Пригодность так называемого томасовского шлака для удобрительных целей лоняли не сразу, а потому его несколько лет выкидывали, как и остальные шлаки. Такой шлак содержит, в зависимости от способа получения, очень много извести, поэтому при обработке его кислотой последняя сперва пошла бы на соединение с известью, и лишь затем начала бы разлагать фосфорнокислую известь. К тому же большое содержание в нем фосфорнокислого железа затрудняло разложение, одним словом выгодное применение его, как удобрительного вещества, считалось почти невозможным. Чрез некоторое время пришлось однако изменить этот взгляд на непригодность шлака. В 1885 году была сделана попытка удобрять поля измельченным, но не подвергнутым предварительно никакой химической обработке, шлаком. При подходящей почве получился прямо поразительный результат и в короткое время ежегодный расход такой муки достиг миллионов центнеров. В то время, как обыкновенный средний фосфорнокислый кальций в неразложенном виде почти не способствует росту растений, содержащаяся в томасовском шлаке фосфорнокислая известь обладает совершенно иными свойствами.

О способности фосфорной кислоты в суперфосфатах переходить в фосфорнодвукальциевую соль и о причинах было уже упомянуто. Хотя фосфорнодвукальциевая соль и нерастворима в воде, зато она легко растворяется в растворе лимоннокислого аммония. Эта так называемая „citratlosliche Phosphorsäure“ тоже ценится как земледуобригельное вещество, хотя и не в такой степени, как обыкновенный суперфосфат. Оказывается, что фосфорнокислая известь томасовского шлака в измельченном виде легко растворяется в лимоннокислых солях. По определению Вагнера в лимоннокислых солях растворяется от 60—92% содержащейся в шлаке фосфорной кислоты.

Измельчение шлака первоначально вызывало большие затруднения. Шлак начали перемалывать в обыкновенно применяемых для фосфатов мельницах, как в дробилке и бегунах. Оказалось, что эти мельницы подвергаются сильному изнашиванию вследствие содержащихся в шлаке до 3% стальных кусочков. Тогда стали при помощи магнита удалять из грубо измельченного шлака частицы стали, но и это не принесло значительной пользы. Наконец в 1888 году перешли к шаровым мельницам. И в данном случае изнашивание аппаратов значительное, но оно все таки меньше, чем при употреблении любого другого мельничного аппарата. Расходуя от 8—10 лошадиных сил, измельчают в зависимости от свойства шлака от 7500—10,000 кг. в 24 часа.

Первоначально 100 кг. томасовской муки стоили только 2 марки. К 1890 году цена поднялась до 4 марок при содержании в муке около 18% фосфорной кислоты. В настоящее же время цена опять понизилась

При продаже муки гарантируется определенная тонкость помола. Для определения тонкости помола суперфосфат помещают на сито, имеющее

в диаметре не менее 20 см. Сито, обтянутое сеткою № 100, приготавливаемой Амандусом Калем в Гамбурге, встряхивают в течение 15 минут рукою или механическим способом. Количеством томасовской муки, прошедшим при этом чрез сито, определяется тонкость помола.

Дешевый томасовский фосфат пригоден для удобрения легкой песчаной, бедной содержанием извести, почвы, главным же образом для удобрения лугов и торфяниковъ; на клеверныя поля и тяжелую глинистую почву он также оказывает полезное влияние. Суперфосфат же употребляют для удобрения почвы, предназначенной для посева хлеба, свекловицы, а также и картофеля.

В начале 1897 года цена на фосфорную кислоту стояла особенно низкая. 1 кгр. фосфорной Ишслоты (растворимой в лимонноаммонийной соли), содержащейся в томасовской муке, стоил 24 пф. В двойном суперфосфате с 40—44% растворимой фосфорной кислоты 1 кгр. последней стоил 47 пф., между тем как 1 кгр. растворимой фосфорной кислоты, содержащейся в остальных суперфосфатахъ, оплачивался 33—35 пф.; 100 кгр. лишенной клея костяной муки с содержанием 1% азота и 30% фосфорной кислоты, или 1,5% азота и 28% фосфорной кислоты стоили приблизительно 5 марокъ; а за 1 кгр. фосфорной кислоты, содержащейся въ осажденной фосфорнокислой извести, платили около 30 пф.

Гуано. Самыя значительныя гуановыя отложения встречаются на побережье ИТеру. Они представляют собою скопления экскрементов морскихъ птицъ. На этом берегу вследствие отсутствия дождей отложения гуано достигли толщины до 60 метровъ. Обыкновенно однако встречаются менее толстые слои отложений гуано.

Химический состав гуано виден из ниже приведеннаго анализа, сделаннаго Эллахеромъ.

	Щавелекислаго аммония . . .	17,73		Перенос 38,0e%
	%			Фосфорнокислой извести . . . 20,16 „
	Фосфорнокислаго аммония. . .	6,30 „		Мочевокислаго аммония . . . 12,00 „
	Сернокислаго натрия	4,92		Фосфорпоксиаммонийномаг-
	„			незиальной соли. 11,63
H O W O EV CZ,	Сернокислаго калия	4,00 „		Углекислой извести 1,65
	Хлористаго аммония	2,25 „		Щавелевокислой извести . . . 1,30
	Ульминовокислаго аммония .	1,0e		Неопределеннаго органиче-
	„			скаго вещества 9,01
				Песка и глипы 1,68
				100,00%

На основании многочисленных определений, сделанных Гильбертомъ, установлено, что продажный гуано в среднем содержит 12,325% фосфорной Ишслоты и 12,03% азота. Из приведеннаго анализа видно, что въ гуано фосфорная кислота находится в нерастворимом виде. Значение гуано, как удобрительнаго вещества, было давно известно туземцам Перу; они употребляли его для этой цели по крайней мере с XII столетия. Пробы гуано были впервые привезены в Европу Гумбольдтом в 1802. Ввозъ же его в Европу начался с 1840 года и с этого времени гуано получил большое распространение. Надежным удобрительным веществомъ гуано сделала фирма Олендорф и К^о в Гамбурге, которая стала въ 1864 году обрабатывать его серной кислотой.

Разложенный серной кислотой гуано приходилось измельчать, вследствие того, что он становился очень твердымъ. Затем его просевали и выпускали в продажу.

Кроме Перу, скопления гуано были найдены таклш во многих другихъ местностяхъ земного шара, напр. на западном побережье Африки, въ

Углекислаго аммония 0,00 „ Воды 4 „

Вестиндии, на Фалкландских островах и в Патагонии. Со времени израсходования запасов гуано в Перу, его употребление почти совершенно прекратилось. В 1853 году запас гуано в Перу был определен въ 11 миллионов тоннъ, а в 1874 году от этих запасов почти ничего больше не осталось. В 1876 году было привезено в Гамбург еще 100,000 тоннъ гуано, в 1882 году — 9300 тоннъ, а в 1883 году уже только 2400 тоннъ.

Азотистыя удобрения.

Мы теперь перейдем к самому интересному отделу искусственныхъ земледобрильныхъ веществъ, к отделу, для выяснения котораго одной химии было не достаточно. Лишь более близкое знакомство с функциями бактерий пролило свет на эту до того времени темную область.

Раньше уже было упомянуто о томъ, что необходимый для растений углерод поглощается их листьями из содержащейся в воздухе углекислоты. Хотя в 1000 частях воздуха содержится всего 3 части углекислоты, тем яе менее этого незначительнаго количества достаточно для роста всей флоры; по крайней мере до настоящаго времени не замечали, чтобы растения вследствие недостатка в углероде хуже росли.

Если растения и при таком минимальном количестве углекислоты въ воздухе не испытывают недостатка в углероде, то тем менее можно было бы ожидать, что они могут чувствовать недостаток в азоте, который составляет четыре пятых всего воздуха.

На самом же деле это не так по той причине, что азот является очень индифферентным теломъ, т. е. необладающим энергией к соединениям (см. стр. 361). Поэтому растения не могут прямо поглощать азотъ из воздуха, а принуждены питаться лишь готовыми азотистыми веществами почвы. Предполагая, что азот воздуха при существующих в природе условиях в настоящее время не образует больше разнообразных растворимых в воде соединений, нам приходится придерживаться взгляда, существовавшего до времени Либиха. В таком случае рост растений, а вместе с шш и вся органическая жизнь, так как все лшвотныя прямым или косвенным путем питаются растениями, являются ограниченными вследствие того, что располагают всегда лишь определенным количеством растворимых в воде азотистых соединений. С таким взглядом мы встречаемся еще, напр., в физиологической и патологической химии Вунге, вышедшей в свет в 1887 году, т. е. всего каких нибуд 15 летъ тому назадъ.

В этом руководстве говорится о томъ, что при очен немногихъ химических процессах газообразный азот переходит в растворимыя въ воде азотистыя соединения и таким образом становится пригодным для питания растений. Такой процесс происходит, напр., во время грозы, причем вследствие разряжения электричества азот соединяется с влажностью воздуха в азотистокислый аммоний:



а также в едва доказуемом количестве при испарении воды на воздухе. Дальше Буыге указывает на то, что при процессах горения, напр. дерева, происходит полное разложение многих азотистых веществ с выделениемъ газообразнаго азота, т. е. полное их уничтожение. Наконед он указывает на потерю большаго количества находящагося в химическом соединении азота, особенно азота, содержащагося в селитре. При вспышке пороха или других взрывчатых веществъ, содержащийся в них в виде соединений азот выделяется в воздух в газообразном состоянии. „Однимъ пуцичным выстреломъ, на который расходуется всего 1 фунт пороха“.

говорит онъ, „уничтожается столько соединеннаго азота, сколько его содержится в 3 миллионах литров атмосфернаго воздуха. Исходя из такой точки зрения, можно считать, что каждый ружейный выстрел вызываетъ смерть, что он в одинаковой степени уничтожаетъ жизнь, попадает ли пуля в живое существо или нѣтъ. Смертью индивидуума не уничтожается жизнь, так как из продуктов разложения тела образуется вновь столько же новой жизни. Разрушение же азотистаго соединения влечет за собою уменьшение капитала, от величины котораго зависит количество всего живого“.

В настоящее же время мы знаемъ, что этот взгляд к счастью не веренъ, а потому и приступим к ознакомленію с новейшими исследованиями, сделанными на этом поприще, которыя окончательно опровергаютъ прежнія воззрѣнія. Новейшими исследованиями, о которых уже было упомянуто на стр. 361, доказано, что выдающуюся роль в процессе усвоения азота растениями играютъ бациллы. Дело в томъ, что в почве находятся бациллы, обладающія замечательной способностью соединять азот съ кислородомъ. Эти соединения азота с кислородомъ, вступая в соединения с заключающимся в почве калием или подобными элементами, даютъ азотнокислый калий или соответствующія соединения; послѣднія, будучи растворимы в воде, поглощаются корнями растений. Таким образом въ почве непрерывно образуются необходимыя для роста растений растворимыя в воде азотистыя соединения. Азот необходим для растений, как главный составной элемент растительнаго белковаго вещества, играющаго в жизненном процессе растений такую же важную роль, какую животный белок въ жизни животныхъ. Из этого мы можем заключить, как вредно повлиять бы на рост растений недостаток в азоте.

О важном значеніи азота в жизни растений было давно известно и еще задолго до ознакомленія с деятельностью бацилл в почве было доказано на практикѣ, что удобрение почвы азотистыми веществами благоприятствуетъ росту растений. Это благоприятное дѣйствіе азотистыхъ веществъ обусловливается тѣмъ, что они помогаютъ бациллам в ихъ деятельности, а отчасти даже совсем их могутъ заменить. Первое имеетъ место при введеніи в почву нерастворимых в воде азотистыхъ соединений, переходящихъ лишь в почве в растворимыя; второе же — при введеніи в почву растворимой чилийской селитры. С чилийской селитрой мы подробно уже познакомились (стр. 364); с двумя же другими поставщиками азотистыхъ удобрительныхъ веществъ, являющимися побочными продуктами при производствѣ светильнаго газа и при коксованіи каменнаго угля, мы теперь познакомимся.

Уголь, подвергаемый на газовыхъ заводахъ накаливанію в ретортахъ для добыванія светильнаго газа, всегда содержитъ небольшое количество азотистыхъ веществъ. При накаливаніи угля часть азота выделяется в свободномъ видѣ, в видѣ аммиака или сложныхъ азотистыхъ соединений, другая же часть остается в коксе. Газообразный аммиакъ представляетъ собою соединеніе азота с водородомъ, в которомъ 1 атомъ азота соединенъ съ 3 атомами водорода.

В углѣхъ содержится в среднемъ 1,5% азота. При газовомъ Иро-изводствѣ из 100 частей азота 49,8% выделяются в видѣ газов (14,5% в видѣ аммиака и 35,3% в видѣ свободного азота), около 48,7% остаются в коксе, а 1,5% образуютъ сложныя соединенія, к которымъ мы еще вернемся при каменноугольной смоле.

Так как аммиакъ растворимъ в воде, то онъ весь поглощается промывной водой, чрезъ которую пропускаютъ светильный газъ для очищенія.. Такая вода называется аммиачной водой.

В то время, как газовые заводы перерабатывают уголь с целью добывания светильного газа, а получающийся в ретортах при этом кокс является побочным продуктом производства, при употреблении угля для выплавки чугуна в доменных печах происходит как раз обратное. Для доменных печей каменный уголь не пригоден. Поэтому, что он при очень высокой температуре обладает свойством принимать тестообразную консистенцию, препятствующую продуванию воздуха. Поэтому, чтобы сделать каменный уголь пригодным для доменных печей, его приходится перерабатывать на кокс. Еще лет 25 тому назад при процессе коксования сжигали часть каменного угля для получения высокой температуры, которая превращала остальной каменный уголь в кокс, летучие же продукты при этом способе терялись. В общем мы имеем здесь то самое, что при пироугливания дерева в кучах. Как из дерева получается древесный уголь, так из каменного угля кокс.

Между тем выяснилось, что газовые заводы извлекают значительные доходы из побочных продуктов производства, смолы и аммиачной воды, поэтому при коксовании каменного угля для надобностей доменных печей также начали улавливать побочные продукты производства, смолу и аммиачную воду, выделяющимся же газом стали пользоваться, как горючим материалом.

Самыми пригодными оказались печи системы Гофмань-Отто, которые и начали строить для этой цели с 1883 года. В то время, как в 1884 году в Германии всего только 40 коксовых печей различных систем были снабжены приспособлениями для улавливания побочных продуктов, в 1892 году число их уже возросло до 1205. но и это число составляло все-таки еще меньше, чем десятую часть всех существовавших в то время в Германии коксовых печей.

Принцип добывания газообразного аммиака из сырых аммиачных вод газовых заводов состоит в следующем. К аммиачной воде прибавляют подходящие добавки и изгоняют из нее затем нагреванием газообразный аммиак, который и улавливают. Аммиак, как основание, соединяется с кислотами, напр. с серной кислотой он дает сернокислый аммоний. В этом соединении аммиак и употребляется как удобрительное вещество.

Содержание аммиачных соединений в некоторых газовых водах.

	А	В
Сернистокислого аммония . . .	0,103%	0,5032%
Сернистого аммония	0,0340,,	0,6222,,
Двууглеаммонийной соли	0,1030,,	0,2450,,
Углекислого аммония	0,4560,,	3,3120,,
Сернокислого аммония	0,0462,,	0,1320,,
Хлористого аммония	3,0495,,	0,3745,,

В воде А содержится всего 3,7943% аммиачных соединений, в воде В—5,1889%, что соответствует в А 1,209% свободного аммиака, в В — 1,812%. Итак мы видим, что газовая вода не содержит свободного аммиака, поэтому его надо сперва сделать свободным для того, чтобы можно было его изгнать из раствора. Для этого достаточно прибавить в газовую воду более сильную щедочь, чем аммиак; более сильная щелочь, соединяясь с кислотой, освободит аммиак. В технике для этой цели употребляют конечно самую дешевую щелочь, т. е. жженую известь. Для выделения аммиака из газовой воды построены различные аппараты. Особенно пригодным оказался непрерывно действующий аппарат Е. Пампе, изображенный на рис. 489. Объем аппарата так рассчитан, что в течение 1 часа чрез него протекает 10,000 литров аммиачной воды.

Аппарат Пампе состоит из нижней перегонной колонны *A*, снабженной устройством *B* для скопления известкового ила. Колонна *A* переходит в верхнюю колонну *C*, над которой находится подогреватель *D*. Кроме того этот аппарат имеет сбоку колонну *A*, из которой чрез *B'* вытекает лишняя аммиака вода, между тем как *E* и *F* служат для регулирования давления пара.

Аммиачная вода поступает равномерной струей из не изображенного на рисунке резервуара в подогреватель *D* и стекает по трубе *G* в перегонную колонну *B*. На этом пути к газовой воде насосом *H* подмешивается необходимое количество известкового молока. Пропускаемыми снизу горячими парами жидкость нагревается до той температуры, при которой происходит разложение аммонийных солей с выделением газообразного аммиака.

В нижней части колонны *A*, наполненной жидкостью до определенной высоты, образуются два слоя, верхний состоит из аммиачной воды, в которой аммиак находится уже в свободном состоянии, и нижний из густой массы известковых солей. Известковая каша, отлагаясь на дне колонны, удаляется из нее шнеком *J*; последний поднимает густую кашу известковых солей и выбрасывает ее при *K*, откуда ее отводят дальше.

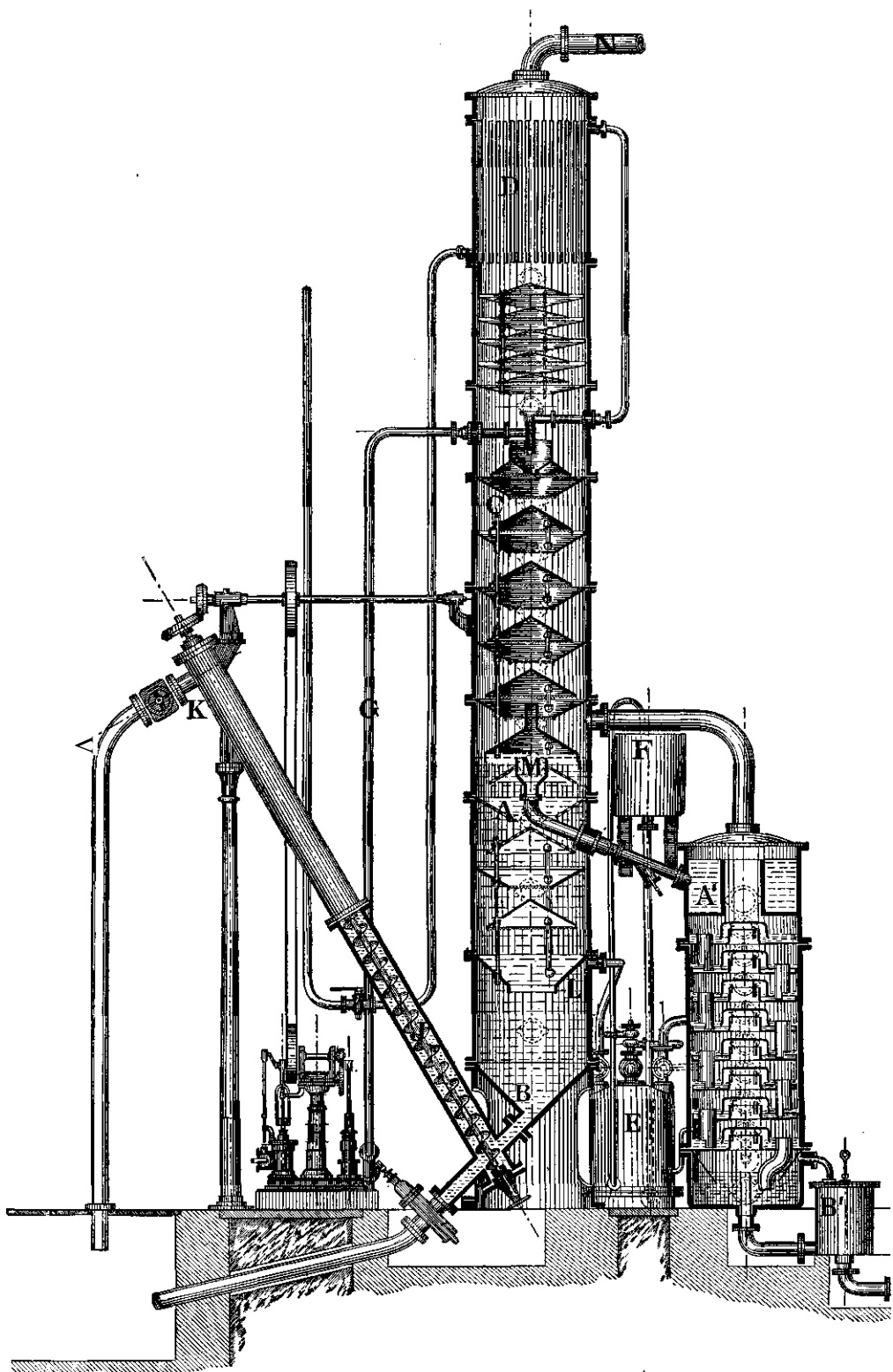
Около *L* в колонну *A* впускают водяной парь, который распределяется в жидкости и захватывает с собою свободный газообразный аммиакъ, так что известковый ил в нижней части аппарата не содержит больше аммиака. Освобожденная от аммиака прозрачная жидкость стекает по воронке *M* в колонну *A'*, где она теряет последние следы аммиака и затемъ вытекаетъ чрез *B'* в отводной каналъ.

Образующаяся в *A* и *A'* смесь газообразного аммиака и водяных паров проходит пространство *G* и поступает в подогреватель *D*, устроенный по типу трубчатых конденсаторовъ. Пространство между трубками наполнено аммиачной водой, которая здесь нагревается, в то время как по самим трубам поднимается газообразный аммиакъ. В конденсационныхъ трубах аммиак освобождается от большей части сопровождающих его водяных паров и выходит чрез трубу *ZV*, где его улавливают и перерабатывают в различные продукты. Покидающий аппарат газ не вполне чистъ, он содержит в себе еще подмесь углекислоты, сероводорода и кроме того эмфирематическіе пары.

Аммиак находит применение в виде неочищенного водного аммиака, химически чистаго водного аммиака, и в виде солей, чаще всего в виде сернокислой соли.

Для получения неочищенного водного аммиака, выделяющийся из ашиарата газ пропускают в воду, в которой он растворяется. Примеси, заключающиеся в газе, окрашивают воду в желтый цвет и придаютъ раствору неприятный, совершенно несвойственный чистому аммиаку запахъ. В таком виде он поступает в громадном количестве на содовые заводы для аммиачнаго способа получения соды.

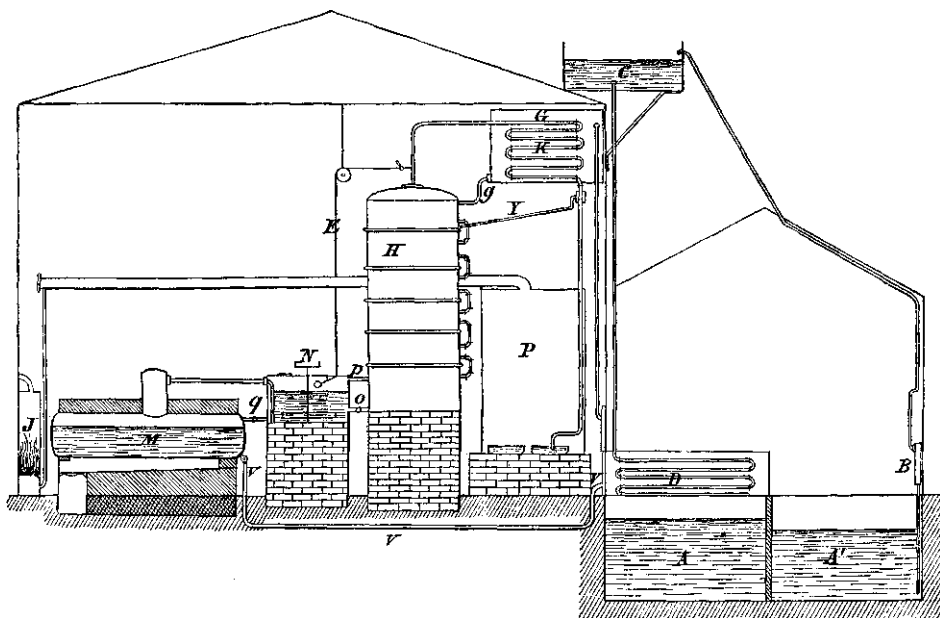
Для других целей требуется по возможности чистый водный аммиакъ, носящий также название нашатырнаго спирта. Для этой цели выделяющийся из аппарата газ пропускаютъ чрез 3 или 4 последовательно между собою соединенных и наполненных известковою водою чана. Выходящий из послѣдняго чана вполне лишенный углекислоты и сернистаго водорода газ проводят чрез высокіе, наполненные древесным углемъ, цилиндры. Вполне обезцвеченный и лишенный эмфирематическаго запаха газообразный аммиак поглощаютъ обыкновенной или лучше дистиллированной водою. Полученный таким способом продукт представляет собою совершенно чистый нашатырный спиртъ.



489. Аппарат Намие для перегонки амміака.

Аммонийныя соли. Серноаммонийную соль, самую пригодную для удобрительных целей, готовят следующим образомъ. Въ выложенный свинцом чан наливают крепкую серную кислоту. На поверхности кислоты плавают свинцовый колоколь, под который впускают газообразный аммиакъ. Поглощение аммиака серной кислотой наступает моментально и этим способом не трудно получить серноаммонийную соль, совершенно не содержащую свободной серной кислоты. В 1896 году в Германию было ввезено 32,061 тонн сернокислаго аммония, а вывезено 2200 тоннъ. 100 кгр. этой соли стоили в конце 1896 г. около 16 марокъ.

Предназначенный для земледобрильных целей сернокислый аммоний можно готовить и из аммиака, получаемого при перегонке экскрементов с известью, не подвергая его никакому очищению, так какъ



490. Аппарат для получения аммиака изъ экскрементовъ по Швалету.

для этихъ целей запах серноаммонийной соли не имеет значения. Мы опишемъ здесь построенный для этой цели Швалетомъ аппаратъ.

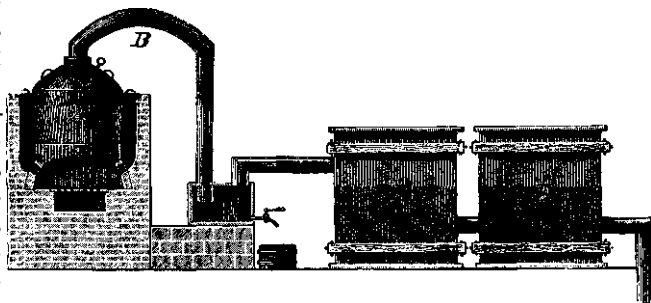
Этотъ способ приготовления сернокислаго аммония применяют въ техъ городахъ, в которыхъ не имеется сточныхъ трубъ для отвода экскрементовъ и в которыхъ экскременты скопляются в ямахъ, опоражниваемыхъ время от времени, что имеет место, напр., в Париже.

Экскрементами наполняют ямы *А* и *А'* (рис. 490), в которыхъ густое отделяется от жидкаго. Отстоявшуюся жидкость поднимают насосомъ *В* по трубамъ в резервуаръ *С*. Изъ послѣдняго жидкость поступаетъ въ змеевикъ *Д*, который помещается в большомъ закрытомъ деревянномъ ящике. В послѣдний впускаютъ из парового котла горячую, лишенную уже аммиака, жидкость для того, чтобы воспользоваться ея теплою; этимъ путемъ удастся протекающую змеевикъ жидкость нагреть до 70° . Подогретую такимъ образомъ жидкость поднимают в резервуаръ *Г*, в которомъ помещается змеевикъ *К*. Черезъ *К* проходятъ горячие пары аммиака. Нагретая в сосуде *Г* до 80° жидкость поступаетъ по трубѣ *д* в колонну *И*. Стекая по находящимся в аппарате плиткамъ, жидкость входит по трубѣ

О в котель, где к ней добавляють известковое молоко. Для равномернаго распределения известкового молока в жидкости служит мешалка *N*. В этот котел поступает из парового котла *M* парь, выгоняющий большую часть аммиака из жидкости в виде газа. Лишенная почти всего аммиака жидкость поступает отсюда по трубе *q* в паровой котель, въ котором происходит при выпаривании выделение последних следовъ аммиака. Сгустившийся кяением раствор яоступает по трубе *V* въ подогреватель *D*, откуда он по остывании как ие имеющий цены выливается.

Пары аммиака совершают следующий путь. Выходящие из парового • котла пары проходят котель, в котором происходит смешивание жидкости с известковым молокомъ, отсюда поступают по трубе *p* в колонну *H* и из нея наконец в змеевик *K*. Сгушающиеся в нем пары воды стекают по трубе *T* обратно в колонну *H*, газообразный же аммиак движется дальне к пространству *P*, где соединяется с серною кислотою въ серноаммонийную соль. Непоглощенные серной кислотою неприятнаго запаха газы из пространства *P* проводятъ в топгсу *I*, где они сгорають.

Во избежание переиолнения котла жидкостью, которая въ таком случае перешла бы по трубе *p* въ колонну *H* и нарушила бы таким образом правильный ходъ всего аппарата, котле находится по-



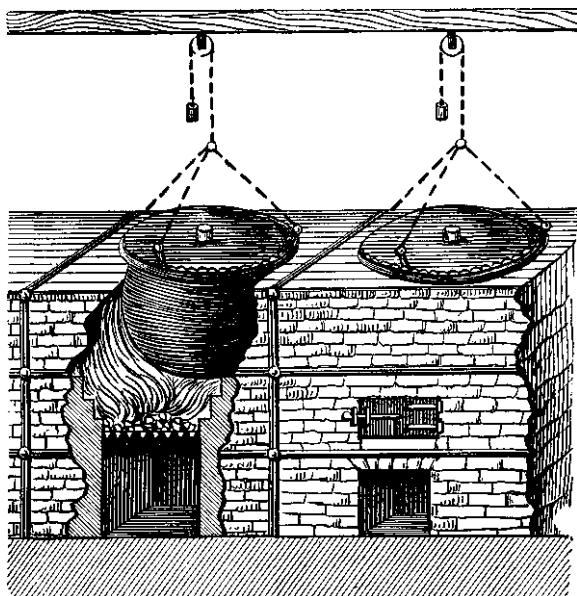
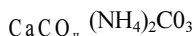
въ 491. Старинный аппарат для получения углеаммонийной соли.

плавокъ; последний Игри достижения жидкости в Иштле известной высоты закрывает Ишпланъ, вследствие чего дальнейшее поступление жидкости въ котел прекращается. Из 1000 литров жидкости получается 8 кгр. сернокислага аммония. Густой остаток в ямах *A* и *A*[^] высушиванием превращают в порошкообразное удобрительное вещество (Poudrettdunger).

В прежнее время сернокислый аммоий совсем не употреблялся, за то две другия аммонийныя соли играли большую роль, т.-е. углекислый аммоний и солянокислый аммоний или нашатырь. Для технических целей, главным образом для красильных заводовъ, аммиачныя соединения приготавлиются уже несколько сот летъ. Вследствие их сложнаго приготовления они стоили довольно дорого. Как землеудобрительныя вещества аммиачныя соединения нашли применение со времени переработки аммиачной воды и их получения из экскрементовъ.

В старину углекислый аммоний получали накаливанием в закрытыхъ сосудах азотистыхъ веществъ, напр. шерсти, роговыхъ веществъ и т. д. До 70-х годов XIX века в чугуном котле *A* (рис. 491) нагревали около 250 кгр. сырого материала. В котле оставался животный уголь, которыйи употребляли для производства синь-кали (стр. 260), тогда как чрез трубу *B* улетучивались все летучия вещества. В сосуде *C* собиралось так называемое животное масло, обладавшее очень сквернымъ запахомъ. Въ обоихъ ящикахъ *D* и *E*, сделанныхъ из песчаныхъ плитъ, собирался образующийся при этом процессе углекислый аммоний. Углеаммонийную соль можно получать этимъ способомъ и из оленьихъ роговъ, почему ее называютъ также оленерожною солею. Углеаммонийная соль при такомъ

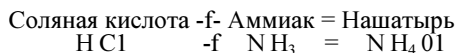
способе приготовления оседала в виде крепкой коры на стенках сосудовъ, с которыхъ ее затем приходилось соскабливать. Полученную углеаммонийную соль, пропитанную еще смолой, очищали сублимированиемъ. В настоящее время исходным материалом для получения углеаммонийной соли служит аммиакъ. На одних заводах пропускают углекислый газ и газообразный аммиак в большія камеры, в которыхъ происходит образование и выделение углекислаго аммония. На других же заводах нагревають в ретортах сернокислый аммоний, смешанный с углекислой известью и углемъ, причем образующаяся углеаммонийная соль сгущается в камерахъ, соединенных с ретортами. Образование соли происходит по уравнению:



492. Сублимирование на шатыря. сообщиль:

търь готовится въ Египте в деревне Десмауръ. Жители деревни для этого нагревають высушенный верблюжий помет с добавкою поваренной соли в стеклянных балонахъ". Образование нашатыря объясняется в данном случае темъ, что из азота сырого материала образуется при высокой температуре аммиакъ, который с хлором поваренной соли дает нашатырь.

В настоящее время для приготовления нашатыря соляную кислоту насыщают газообразным аммиакомъ; реакция при этом наступает по равенству



Полученный раствор сгущают в свинцовых сосудах (железные нашатырем разъедаются), после чего нашатырь выкристалливывается. Выделившиеся кристаллы нашатыря очищают сублимированиемъ. Для этого хорошо высушенные кристаллы помещают в чугунные Иютлы, вмещающие до 9000 кгр. соли, и закрывают их железной изнутри никелированной крышкой. Котел сильно нагревают до образования паров нашатыря, которые начнут выделяться из находящагося в крышке отверстия. Тогда

В 1894 г. в Германию было ввезено 1925 тоннъ, а вывезено 2340 тоннъ углекислаго аммония. В начале 1897 г. 100 кгр. этой соли стоили 52 марки.

Хлористый аммоний или нашатырь, по немецки Salmiak, есть сокращение слова sal ammoniacum, что обозначает соль из оазиса Юпитера Аммона. Об этой соли говорят уже Плиний и Диоскуридъ. Откуда собственно поступал ввозимый в Европу нашатырь, употребляемый главнымъ образом красильщиками, оставалось неизвестнымъ въ течение 200 летъ. Лишь въ 1716 году священник Сикард в письме из Каира

„Лучший нашатырь

ния теплоты. Затем при слабом огне продолжают сублимирование, которое длится около недели. По окончании сублимирования крышку открывают и сбивают твердую кору кристаллов нашатыря, покрывающую верхнюю часть котла.

Наконец мы рассмотрим здесь приготовление азотнокислого аммония, с которым мы ужв встречались в отделе о взрывчатых веществах. Эту соль получают нейтрализацией чистым водным аммиаком разбавленной чистой азотной кислоты и последующим сгущением раствора до начала кристаллизации. Эта соль настолько легко растворяется в воде, что ее едва ли можно перекристаллизовать. Поэтому исходные материалы берутся по возможности чистые. Она перегоняется без разложения, но этим свойством в технике не пользуются для ее очищения.

Познакомившись с получением аммиака, мы опять возвращаемся к приготовлению искусственных земледобрильных веществ.

Так как животные отбросы очень богаты азотом, то и их употребляют для приготовления земледобрильных веществ. Сюда относятся сухая кровь, мясная мука, роговая мука и тому подобное. Эти тела прямо подмешивают к суперфосфатам, прибавляя их к суперфосфату при поступлении последнего в дезинтегратор. Еще более равномерное распределение их в суперфосфатах достигается следующим образом. Очень мелкий азотистый материал, как напр. шерсть, известный отброс суконых фабрик, легко растворяется в крепкой серной кислоте. Употребляя для разложения фосфатов серную кислоту, содержащую в себе азот, в суперфосфате азот распределится очень равномерно; подобным же образом распределяют в суперфосфате сершжислый аммоний и калийные соли, растворяя их в серной кислоте, назначенной для разложения фосфатов.

Чилийскую же селитру таким путем нельзя ввести в суперфосфат, потому что серная кислота ее разлагает уже на холоду с выделением из нея свободной азотной кислоты. Поэтому чилийскую селитру можно добавлять лишь к готовому суперфосфату. Итак азотистые суперфосфаты поступают в продажу в виде аммиачного суперфосфата, селитрового суперфосфата, аммиачноселитрового суперфосфата и азот содержащего суперфосфата.

В 1894 году искусственного удобрения было израсходовано:

	Тонны	
в Германии	1 445 000	
„ Соединенных Штатах Америки	1 225 000	
„ Франции	1 000 000	
„ Великобритании	1 000 000	
„ остальной Европе		800000

В 1894 году Германия израсходовала:

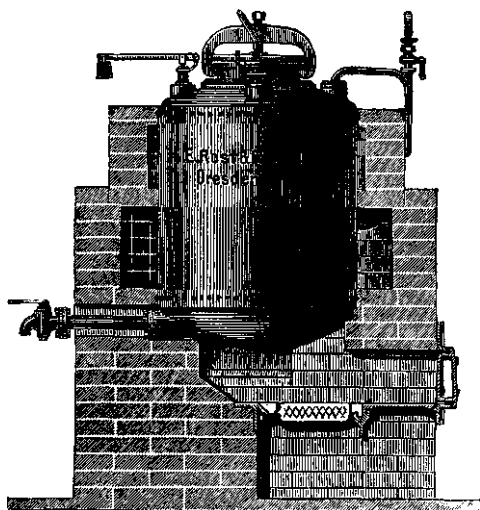
	Тонны	
Суперфосфатов	500 000	
Томасовых суперфосфатовъ	350 000	
Костяной муки	70000	
Сернокислого аммония	50000	
Калийных солей	220 000	
Чилийской селитры	250000	
Осажденных фосфатов (стр. 450)		5 000

Употребление жиров и жирных масел в химическом производстве

Жиры и жирные масла, употребляемые в химическом производстве, состоят за немногими исключениями из жирных кислот и глицерина, так что в химическом отношении разница между ними очень нич-

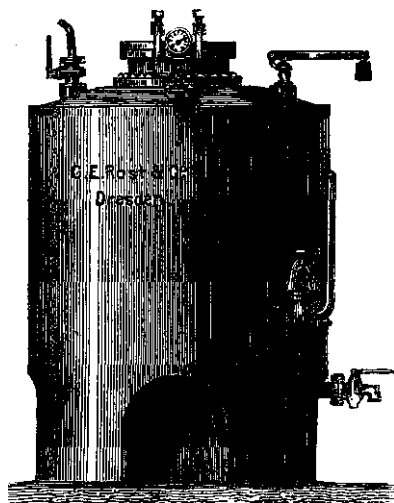
ножная и деление их на жиры и жирные масла является скорее внешнимъ. Если они при обыкновенной температуре, т. е. при температуре около 15° , жидкие, их называют жидкими маслами. Если же они плавятся лишь при температуре около 20° , то называются твердыми маслами, жирами, вспомнимъ, напр., о коровьем масле, мускатном и др. маслахъ. Вообще маслами называютъ, кромѣ коровьяго масла, жиры растительнаго происхождения, жиры же животнаго происхождения называют просто жирами.

Большая заслуга французскаго химика Шевреля, умершаго в 1889 г. 103 лѣтъ, состоитъ въ томъ, что онъ показалъ, что жиры представляютъ собою сочетание жирныхъ кислотъ и глицерина. Его знаменитое сочинение, на которомъ основывается все химическое производство жировъ, появилось въ продажѣ в 1823 году в Парижѣ подъ названіемъ „Recherches chimiques sur les corps gras d'origine animale" (Химическія изслѣдованія животнаго жира).



498.

Котелъ для вытапливанія сала, нагреваемый непосредственно огнемъ.



III. Котелъ для вытапливанія сала, нагреваемый паромъ.

В химическомъ производствѣ жиры съ давнихъ поръ служатъ для приготовления мыла и свечей, производствъ, дающихъ какъ побочный продуктъ глицеринъ. В последнее время къ этимъ производствамъ присоединилось третье, состоящее въ приготовленіи изъ жировъ искусственнаго, такъ называемаго маргаринаго масла.

Кромѣ того химическая промышленность занимается превращеніемъ не высыхающихъ маселъ въ высыхающія, приготовленіемъ политуръ и лаковъ, являющихся необходимымъ матеріаломъ для живописи масляными красками.

Мыловаренное производство.

Жиры состоятъ изъ жирныхъ кислотъ и глицерина. Какимъ же образомъ и для какой цели разлагаютъ жиры на ихъ составныя части? Мы уже знаемъ изъ предыдущаго отдела, что азотнокислый аммоній при дѣйствіи на него сильной кислотой, наир. серной кислотой, даетъ сернокислый аммоній и азотную кислоту, при дѣйствіи же на него сильной щелочью, напр. известью, даетъ азотнокислую известь и аммиакъ. Совершенно аналогичнымъ способомъ мы можемъ разлагать жиры кислотами и щелочами. Разложение жировъ на составныя части называется обмыливаніемъ или омыленіемъ.

1. При кипячении жиров с едким натром получается натриевая соль жирной кислоты или твердое мыло и глицеринь.

2. При кипячении жира с едким кали получается калийная соль жирной кислоты или мягкое мыло и глицеринь.

3. При кипячении жиров с известью получается известковая соль жирных кислот и глицеринь. Известковая соль жирной кислоты как таковая не находит никакого применения, при разложении же серной кислотой она дает сернокислую известь или гипс и свободные жирные кислоты. Свободные же жирные кислоты, напр. стеариновая, служат для свечного производства.

4. При кипячении жиров с кислотами, напр. с серной кислотой они разлагаются непосредственно на жирные кислоты и глицеринь.

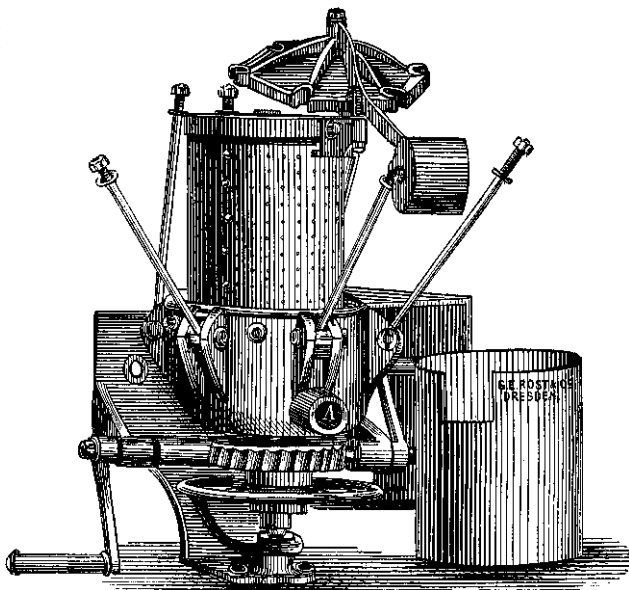
И этим способом получают жирные кислоты для свечного производства.

Обработка жиров перечисленными способами представляет основание всего мыловаренного и свечного производства, созданных работами Швереля. Теперь мы перейдем к мыловаренному производству, для чего необходимо первоначально познакомиться с самыми важными жирами, маслами и смолами, находящимися в этом производстве.

Первое место занимает сало, получаемое вытапливанием животного жира.

В настоящее время жир вытапливают обыкновенно в закрытых чанах емкостью от 1500—3000 литров, снабженных отводной трубкой для отвода газов неприятного запаха. Отводная трубка кончается в топке, где эти газы сгорают. Котлы нагреваются или непосредственно огнем или водяным паром, нагретым до 115—120°. Около 10 % жира остаются в перепонках, называемых шкварой. Последняя после выдавливания из нее жира употребляется как корм для скота. Жир дает около 85 % сала.

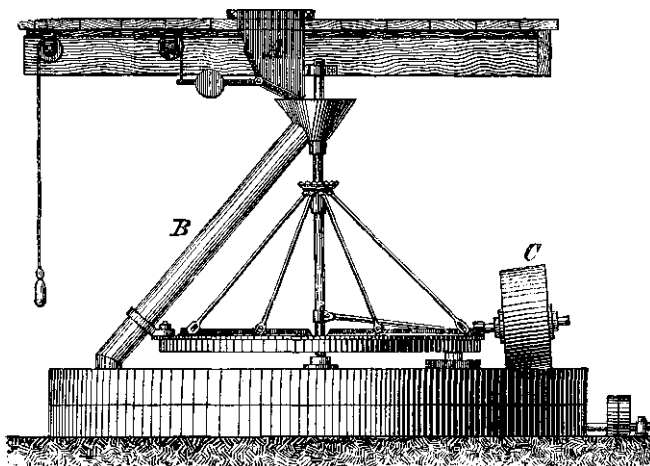
На рис. 493 и 494 изображены два котла для вытапливания сала, один из них нагревается непосредственно огнем, другой паром. Как эти котлы, так и изображенный на рис. 495 пресс для выдавливания остатков, строит завод К. Е. Роста и Ко. в Дрездене. Сверху пресс снабжен крышкою для задачи прессуемых веществ и для удаления остатков после их выдавливания выжимок. Пресс приводят в действие посредством двух ручных воротов, передающих посредством винта движение шестерне, которая в свою очередь действует на стержень прессы. Выдавливаемый жир стекает через *A* в подставленные сосуды.



495. Пресс для выдавливания получающихся при вытапливании сала остатков.

Во избежании потери жира, который и после выдавливания всетаки еще отчасти остается в перепонкахъ, в настоящее время к вытаскиваемому жиру обыкновенно прибавляют небольшое количество серной кислоты для растворения этих перепонокъ. Для этого в медный котел помещают 1200 кгр. сырого жира и наливают 10 кгр. серной кислоты, разбавленной 300—400 литрами воды. Герметически закрытый котел нагревают въ течение 2½ часов до 110°. Перепонки при этом растворяются и прозрачный жир плавает на поверхности водянистой жидкости. Его сливают въ деревянные или медные чаны, обрабатывают 50 литрами 10% раствора квасцов и после 8-часового отстаивания спускают в деревянные ящики для застывания. Этим способом получают не больше 85% сала, так как небольшое количество его обмыливается серной кислотой.

Для разрушения перепонок можно употреблять также и едкий натръ, для чего поступают следующим образом: 400 кгр. сырого жира обраба-



496. Вегун для выдавливания оливъ.

тывают 300 литрами 3% раствора едкого натра при постоянном перемешивании смеси, которую при этом нагревают водянымъ паромъ. Конец процесса наступает через 3 часа. Водянистую жидкость выпускают из котла, разбавляют еще 200 литрами воды и вторичным нагреванием до кипения очищают жиръ. Въ данном случае получают только 80% жира вследствие того, что часть жира обмы-

ливается.

Кроме животного жира в мыловаренном производстве употребляют в настоящее время также костяной жиръ. Добывание жира из костей было уже подробно рассмотрено (см. стр. 436).

При переработке оdyого костяного жира не получается хорошее мыло, а лишь при переработке его в смеси с другими жирами.

Применение свиного сала для мыловарения зависит от существующихъ на него ценъ. Если цена на него достаточно низкая, то его перерабатывают в смеси с другими жирами, так как свиное сало является очень подходящим материалом для приготовления мыла.

Лошадиный жир также находит применение в мыловаренном производстве. В среднем из одной лошади получается:

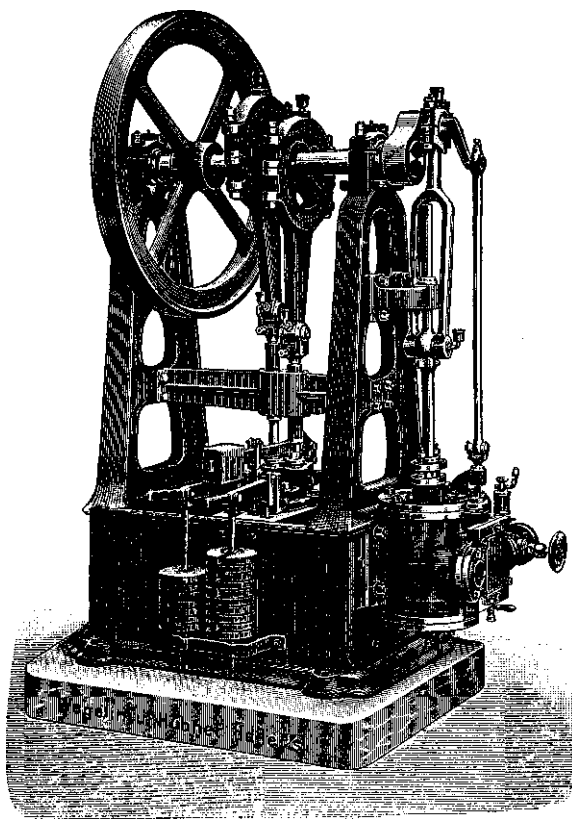
Высушеннаго мяса для приготовления искусственныхъ землеудобрительныхъ веществ (стр. 437).	36 кгр.
Костей	62 „
Кожи.	36 „
Жира	30 „

Приготовленное из лошадиного жира мыло имеет особый запахъ, для уничтожения котораго его перерабатывают в смеси с другими жирами.

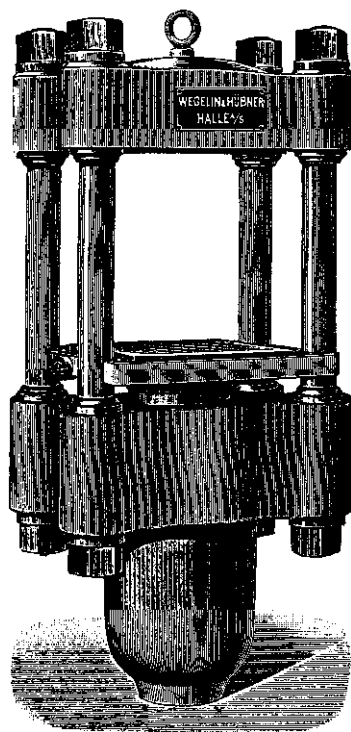
Помимо перечисленных жиров в прежнее время для приготовления мыла употребляли также и рыбий жиръ, напр. жир китов и т. д., в на-

стоящее же время он находит применение только на кожевенных заводахъ. Рыбий жир шел на приготовление мягкаго мыла, но так как публика перестала покупать обладающія неприятнымъ запахомъ мягкия мыла, то их и перестали готовить.

Кроме животныхъ жировъ для мыловарения употребляютъ и растительныя жиры. Раньше всего стали употреблять оливковое масло. Это масло получаютъ изъ плодовъ оливковаго дерева, встречающагося до 45° северной широты, т. е. в южной Европе. 10-летнее дерево даетъ 3 кгр. оливо, 20-летнее 6 кгр. и 50-летнее 10—12 кгр. Содержащееся в оливахъ масло



497. Насос гидравлическаго прессы.



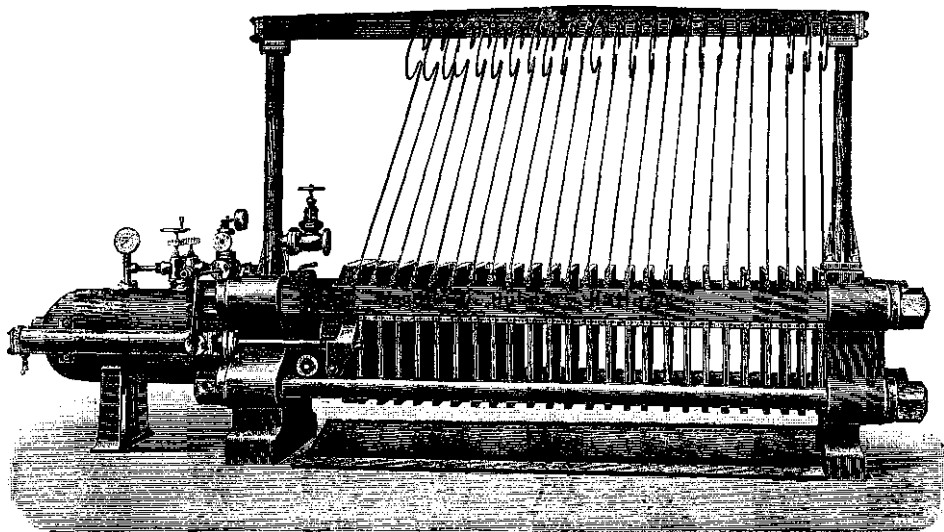
3. Гидравлический прессъ.

получаютъ в южной Франціи болыпею частью выдавливаніемъ ихъ посредствомъ бегуна слѣдующаго устройства. В ящикъ *A* помещаютъ оливы, чрезъ имеющееся в немъ отверстіе оне время от времени по трубе *B* падаютъ на дно бегуна, где раздавливаются камнемъ *C*. Аппаратъ, приведенный в движеніе лошадью, перерабатываетъ в 1 часъ до 200 кгр. оливо, приведенный же в дѣйствіе паровая машина до 800 кгр. в то же самое время. Другой способъ получения масла состоитъ в прессованіи оливо въ мешкахъ. Первымъ холоднымъ прессованіемъ получается самое лучшее, употребляемое в пищу, масло. Затемъ весь аппаратъ нагреваютъ и производятъ вторичное прессованіе, причемъ получается еще значительное количество масла. Остатокъ вывариваютъ в горячей водѣ, причемъ после остыванія почти все содержавшееся в немъ масло собирается на поверхности воды.

При температуре на несколько градусов выше 0° оливковое масло мутнеет, при -6° оно выделяет около 20% твердых веществ, при нагревании до 120° оно начинает светлеть, при 220° становится безцветным и наконец при 328° оно закипает и начинает темнеть.

Затем в мыловаренном производстве употребляется льняное масло. Его получают из семян льна, 100 литров которых весят около 60—80 кгр. 100 Истр. этих семян дают в среднем 28 кгр. масла. Холодным прессованием получается льняное масло светло желтого цвета, горячее же прессование дает масло более темного цвета. Оно застывает при 27° ниже 0° . В мыловаренном производстве оно идет исключительно на приготовление мягкого мыла.

Из многочисленных растительных масел, употребляемых для приготовления мыла, мы остановимся здесь еще на маслах из семян хлопчатника и полевого орешка, а также и на пальмовом и кокосовом маслах.



9. Горизонтальный гидравлический пресс, приспособленный для нагревания.

Для получения масла из семян хлопчатника семена измельчают машинами и отделяют затем ядро от скорлупы. Прессованием ядер под сильным давлением гидравлического пресса получается около 13% по весу масла. Остаток, выжмиш, употребляют как пищу для скота. На рис. 498 изображен гидравлический пресс, служащий обыкновенно для получения масла из семян растений. Такой пресс можно получить от Вегелина ж Гибнера в Галле. Мы видим прочно построенную гидравлическую машину, насос которой сделан из фосфористой бронзы, и рядом гидравлический пресс» Колонны пресса делают из вязкой стали, а цилиндр из сераго чугуна для давления не выше 300 атмосфер, для более же высокого давления также и цилиндр готовят из вязкой стали.

Масло из семян хлопчатника представляет желтоватую, не имеющую запаха жидкость, которую рафинируют для получения его в очень чистом виде. В таком виде его употребляют часто для фальсификации оливкового масла, а также и для приготовления маргарина. Главное же применение оно находит в мыловаренном производстве. Из него можно готовить как твердое, так и мягкое мыло. Твердые же мыла получают от долгого лежания неприятный запах.

Масло полевого орешка получают из полевого ореха, растения, принадлежащего к семейству бобовых. Его сеют в теплых странах, главным образом в Бразилии и Мексике, а также и в Сенегале, Алжире, Испании и Сицилии. В июне сеют семена, в конце же октября собирают плоды. Один гектар дает около 7000 литров стручков весом около 2500 кг. В каждом стручке содержится 2 ядра величиною с боб. 100 кг. лучшеяных семян дают от 45—47 кг. масла. Для его получения семена подвергают троекратному прессованию, первым прессованием получают около 30 кг., вторым — 9 кг., третьим — 7 кг. масла.

Масло от первого прессования почти безцветно и не имеет никакого запаха; оно употребляется в ПИБИ,У. Раньше оно шло в большом количестве для приготовления маргарина, пока не было вытеснено маслом из семян хлопчатника. Масло, получаемое при втором прессовании, является менее хорошим пищевым маслом, его употребляют также для горения, тогда как третье масло, получаемое при горячем прессовании, идет для приготовления мыла. Гидравлические прессы для горячего прессования строят обыкновенно горизонтальными. Изображенный на рис. 499 пресс содержит в каждой нажимной доске приспособление для нагревания. В данном случае необходимо употреблять самый лучший материал, который был бы в состоянии выдерживать высокое давление. Нагреваемые паром нажимные доски снабжены отверстиями для прохода пара и все они соединены посредством медных компенсационных трубок с главной паровой трубой.

Пальмовое масло получается из богатых маслом плодов различных пальмовых растений. Большую часть пальмового масла привозят с берега Гвинеи из Африки и из Гваяны (в Южной Америке). Плодам, имеющим величину голубиного яйца, дают слегка сгнить, затем их растирают для удаления косточек и прессуют мякоть плода самым примитивным способом. Пальмовое масло, остающееся в теплых странах жидким, застывает в Европе наподобие коровьего масла. Оно имеет красновато-желтый цвет и в непрогорком состоянии обладает запахом фиалок.

Очень крепкие косточки плодов содержат ядро, содержащее до 50% масла. Последнее масло также добывается и продается под названием масла пальмовых ядер, оно белого цвета и идет для приготовления мыла, туземцы же Гваяны едят его вместо коровьего масла. В Европу, главным образом в Англию, привозят громадные количества пальмового масла.

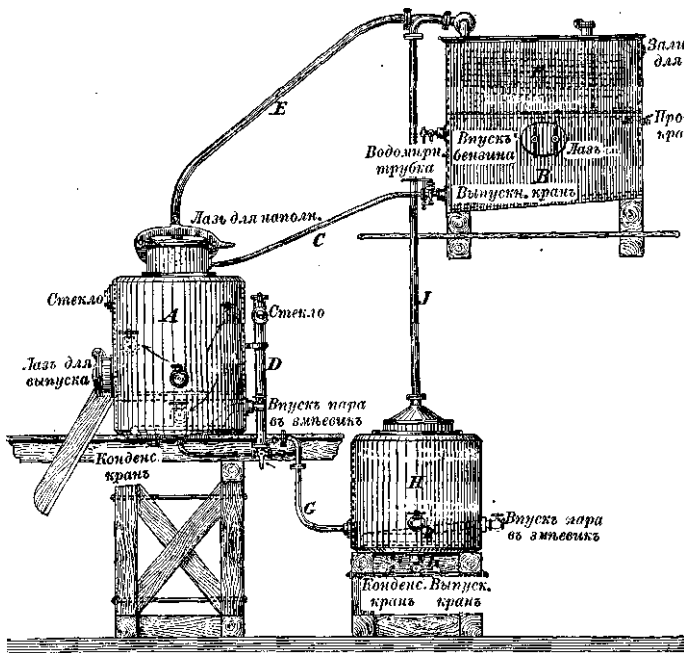
Кокосовое масло получается из плодов Ишкосовых пальм. Прежде из содержащейся в орехах копры на месте приготовления масла, которого она содержит до 70%; в настоящее же время копру привозят в огромном количестве в Европу, где и перерабатывают на масло. Кокосовое масло настолько легко обмывается, что его вовсе не надо щелочить со щелочами для превращения в мыло, а вполне достаточно лишь легкого подогревания.

Мы остановимся здесь еще на масле какао, как на последнем растительном жире. Оно получается при переработке Ишшовых бобов в какао и шоколад. Бобы поступают в нагретые до 100° прессы, из которых твердая при обыкновенной температуре масса вытекает в виде жидкого масла. От долгого лежания оно теряет первоначально желтый цвет и становится белым. Оно имеет запах какао. Хотя оно и трудно горчить, тем не менее из-за своего вкуса оно не употребляется в пищу.

Кроме перечисленных жидких и твердых растительных масел в мыловаренном производстве находят употребление еще большее число других масел, на которых мы однако здесь не остановимся.

При выдавливании из семян масла остаются выжимки, из которых один какао употребляется как пища для человека. Выжимки всех остальных семян служат кормом для скота, для чего оне, вследствие высокого содержания протеиновыхъ, т. е. белковых веществ растительнаго происхождения, являются очень пригодными. Всего количества масла изъ семян не могут выжать даже самые лучшие пресса, всегда остается часть бго в выжимкахъ.

Для получения и этой частимасла выжимки экстрагируют при помощи растворителей, — какими служат бевзинъ, сернистый углерод (см, стр. 313) или ээирь. В этих аппаратах можно также экстраировать и сырой материалъ. При добывании жира из костей мы упомянули уже об аппара-



500. Аппарат для экстрагирования жиров и масл легко летучими раств. орителями.

тах Зельтзама и Рихтера (стр. 436); изображенный же для этой цели на рис. 500 аппарат можно получить от Вегелина и Гибнера в Галле.

Он состоит из экстракционного сосуда *A* емкостью около ЮООлитровъ. Въ этот сосуд помещают семена, из которых надо извлечь масло, в случае надобности в измельченном виде, или же выжимки. Материалъ остается лежать на продырявленном фальпи-

вом дне. После этого в сосуд *A* впускают из сосуда *B* по трубе *C* назначенный для растворения жиров или масл растворитель, напр., сернистый углерод или петрольвий бензинъ. При помощи трубы *D* в змеевикъ, лежащий на фальшивом дне, пропускают затем паръ. Через короткое время растворитель закипает и его пары поступают по трубе *E* в холодильник *F*, где они сгущаются и стекают обратно в сосуд *B*. Горячую вытяжку спускают по трубе *O* в котел *H*, в котором также находится змеевикъ. Пропускаемый через него пар нагревает жидкость, при чем растворитель испаряется и поступает в газообразном состоянии по трубе *J* в холодильник *F*, откуда он уже в сгущенном состоянии стекает обратно въ сосуд *B*. Остающееся в котле *H* масло содержит еще некоторое количество растворителя, который удаляют непосредственным пропусканием въ котел пара через вевтиль *X*. После этого масло выпускают из котла через кран *L*. Для извлечения всего масла из сырого материала процессъ или повторяют несколько разъ, или же, не прерывая процесса, впускают по трубе *C* в сосуд *A* еще небольшое количество растворителя и

выпускают затем насыщенный жиром раствор из котла *A* по трубе *G* в котел *H*.

Достаточно экстрагированный в котле *A* сырой материал освобождается окончательно от растворителя непосредственным током пара. Получающиеся после этого остатки обыкновенно содержат в себе всего тольш 1—И 2% масла. Шесть рабочих и паровой котел в 12 лошадиных сил экстрагируют при помощи этого аппарата ежедневно до 2500 кгр. масла.

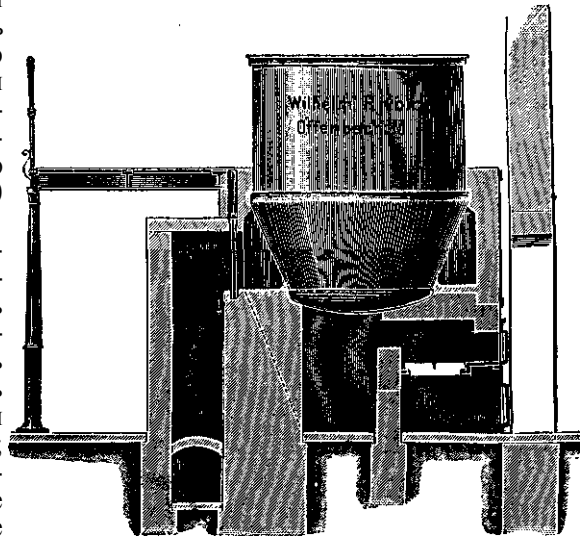
Хотя сернистый углерод легче вызывает взрывы нежели бензин, тем не менее первый предпочитают последнему, так как бензин трудно растворяет окислившиеся на воздухе и сильно осмолившиеся жиры; сернистый же углерод растворяет легко и такие жиры. Так как ядерное пальмовое масло особенно легко окисляется и даже в самих ядрах масло уже отчасти осмоляется при собирании и транспорте плодовъ, то па всех тех заводахъ, где приготавливают это масло, уш>требляют исключительно сернистый углеродъ как растворитель.

Кроме жиров в мыловаренном производстве употребляются большия количества смолы, специально канифоли.

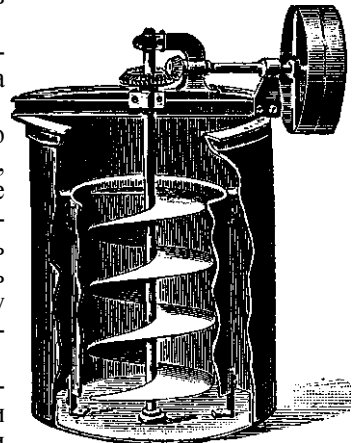
При перегонке терпентина, вытекающего из надрезанных мест деревьев (сосны, ели), в приемнике собирается скипидарное масло, в перегонном же кубе остается остатокъ, называемый канифолью. Последняя въ химическом смысле является кислотой, так как растворяется в щелочахъ. Она поэтому растворяется вместе с жирами при обмыливания их щелочами.

Употребляемые в мыловаренном производстве щелоки, натриевый щелок или водניים раствор едкаго натра и калийный щелок или водный раствор едкаго кали, были уже подробно рассмотрены (см. стр. 235 и 251).

В настоящее время мыловаренные заводы покуинают эти щелоки на химических заводах и им остается ихъ только растворить в воде для получения щелока дшлаемой крепости. В прелшее же время заводчик должен был довольствоваться поташом (стр. 259). Последний же содержал очен мешиющееся количество углекислаго калия. Для получения из него щелока, приходилось поташъ растворять в воде и добавлять к полученному раствору гашеную известь

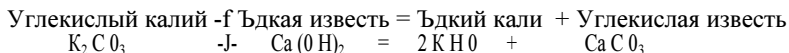


501. Полуцилиндрический котель



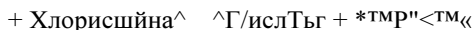
502. Котель, снабженный приспособлением для перемешивания содержимого.

для того, чтобы углекислый калий перешел в едкий кали соответственно уравнению:



Калийный щелок затем сливали с нерастворимаго осадка углекислой извести и промывали последнюю водою, идущею на растворение другой порции поташа.

Так как содовое производство, приготовляющее едкий натрь, существует лишь с 70-х годов XIX столетия (см. стр. 291), то до этого времени приходилось мыло готовить при помощи едкаго кали. Калийныя же мыла представляют собою мягкия мыла. Последние можно однако отсаливанием превратить в твердыя мыла. Действуя на калийное мыло поваренной солью, получается из мягкаго твердое мыло по уравнению:



Мягкое мыло + Поваренная соль — Твердое мыло -f Хлористый калий
Жиры и смолы обрабатывают щелоком в железных котлах емкостью до 20,000 литровъ. Рис. 501 изображает такой котель, какъ его строит Вильгельм Ривоар в Оффенбахе. Большая часть котла находится вне кладки печи для того, чтобы сильно пенящееся во время варки мыло не переходило. Некоторые заводы нагревают эти котлы не на голом огне, а паромъ, который они впускают или непосредственно въ обрабатываемую смесь или в находящийся в котле змеевикъ. При приготовлении некоторых мылъ, в особенности если к жирам добавляют смолу, требуется очень тщательное перемешивание материаловъ, для чего служат особые котлы, снабженные приспособлениями для перемешивания. Мягкое мыло. Для приготовления мягкаго мыла прежде употребляли рыбий жиръ, затем конопляное масло, а в настоящее же время большей частью пользуются льняным масломъ, къ которому приливают частями необходимое для обмыливания количество калийнаго щел.жа. Кипящий мыльный клей особенно в начале процесса сильно пенится. По кипению смеси можно судить о ходе процесса и о наступлении его конца. Чистое калийное мыло при летней температуре расплывается, поэтому в настоящее время къ приготовляемому калийному мылу подбавляют немного едкаго натра. Вследствие этого образуется некоторое количество крепкаго мыла, которое лишает калийное мыло этого не желательнаго свойства. Е такому мягкому мылу можно кроме того подмешать значительное количество натриеваго стекла или же раствора серноокислаго калия без значительнаго изменения его ларужнаго вида. Такая подмеси не влияют на качество мыла, но, какъ дешевый суррогатъ, дают возможность продавать такое мыло по более дешевой цене.

Твердыя мыла, число которых очень велико, приготовляются различными способами, так как различные жиры и масла требуют различной обработки. Самый старым твердым мыломъ является сальное ядровое мыло, приготовление котораго, в зависимости от того, исходят ли изъ калийнаго щелока или же прямо употребляют натриевый щелокъ, состоит в следующемъ. В котел бросают сало, наливают необходимое количество крепкаго калийнаго щелока, варят массу в течение несколькихъ часов и прибавляют понемногу еще небольшое количество крепкаго щелока. Кипящая смесь представляет собою прозрачную массу студенистой консистенции, мыльный клей, который необходимо еще отсолить. Для этого къ горячей массе прибавляют поваренную соль и продолжают массу кипятить, тюка мыльный клей ые свернется и не выделится в виде белой крупчатой массы над прозрачным водным растворомъ, содержащим въ

себе, кроме избытка поваренной соли, также хлористый калий и глицерин. Тогда водный раствор выпускают из котла, полученный же мыльный клей снова яггревают до кипения. Во время кипения к нему прибавляют еще некоторое количество поваренной соли для достижения полного отсаливания. По мере уваривания мыло делается все более концентрированным. Сначала оно сильно вспучивается; когда же выделение ИГИны прекращается и мыло начинает спокойно кипеть, его счерпывают с водного раствора в чан для охлаждения. 100 кг. сала дают этим способом в среднем 150 кг. мыла.

Этот копотливый и довольно дорогой способ в настоящее время почти совершенно оставлен, им пользуются еще только для приготовления мыла для бритья, от которого требуют сильного выделения пены, что свойственно мылу, приготовленному этим способом. В настоящее время жиры обмыливают раствором едкого натра и получают таким образом прямо натровое, т. е. твердое мыло. В данном случае, также как и в предыдущем, кипящий жир обмыливают натровым щелоком. Полученный густой мыльный клей затем отсаливают для удаления из него по возможности всего количества воды. По охлаждении большая часть Иделока сливается, а оставшаяся масса уваривается, пока не прекратится образование пены.

Способ приготовления твердого мыла из оливкового, пальмового и др. масел лишь немногим отличается от выше описанного. ИГри переработке жиров вместе со смолой первоначально обмыливают жиры, напр. 900 кг. сала и 100 кг. пальмового масла обмыливают натровым щелоком, затем мыло отсаливают и сливают водный раствор. Отсалинное мыло нагревают до кипения в котлах, прибавляют 1000 кг. смолы и затем прищивают еще необходимое для растворения смолы количество крепкого натрового щелока.

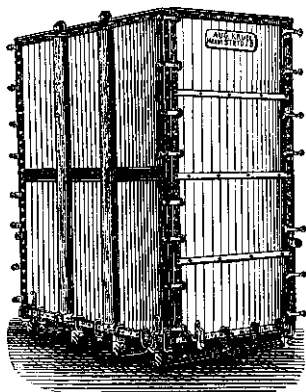
Освобожденное отсаливанием от излишней воды мыло называется ядровым мылом. Гораздо дешевле обходится приготовление наливных мыл, которые не отсаливаются, а напротив содержат, кроме собственно мыла, щелок и глицерин. Получаемый при обмыливании кокосового масла мыльный клей обладает способностью удерживать значительные количества воды с сохранением твердой консистенции. Благодаря этому свойству кокосового мыльного клея выход мыла равняется не 150%, как при сале, а может доходить до 1600%; обыкновенно же его доводят от 200 до 600 %.

Кокосовое масло перерабатывают на мыло исключительно в смеси с другими маслами и жирами. Для получения твердого мыла приходится прибавлять к смеси небольшое количество углекислого натрия или калия.

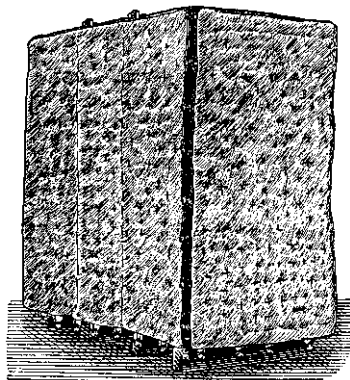
По Дейту следующая смесь дает выход мыла от 500—600%. 80 кг. Ийльмоваго масла и 20 кг. кокосоваго масла с добавкою 60 кг. талька обмыливают 140 кг. 12-процентнаго натроваго щелока. По окончании обмыливания к массе прибавляют раствор из 20 кг. соды и 10 кг. поташа в 80 кг-р. воды. Затем прибавляют еще 60 кг. раствора водянаго стекла, смешаннаго с 20 кг. 24-процентнаго натроваго щелока. Наконец в эту смесь вливают еще 60 кг. 20-процентнаго раствора поваренной соли. Чтобы придать этой смеси подходящую консистенцию, следует еще добавить 20 кг. 24-процентнаго натроваго щелока. Такое мыло содержит в себе кроме необходимых для приготовления мыла составных частей два наливных материала, т. е. водяное стекло и тальк^ для увеличения объема мыла, что способствует его удешевлению.

Кокосовое масло дает возможность готовить мыло даже холодным путем, так как крепкие щелоки в состоянии обмылить кокосовое масло

уже при температуре около 30° . Оно передает свою способность легко омыляться также и другим к нему подмешанным жирам и маслам, вследствие чего становится возможным даже сало обмыливать холодным путем. Для приготовления такого мыла следует масло или смесь масел перемешивать со щелоком до наступления полного их омыления.



охлаждения мыла.

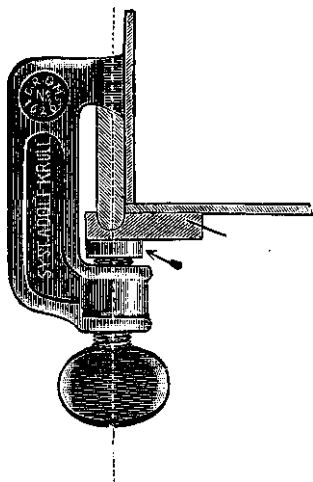


Полученные посредством варки мыла помещают для охлаждения в большие чаны. Прежде пользовались для этого деревянными ящиками или составными деревянными формами, которые однако вследствие их неплотности служили причиной ИЮ-стоянной потери

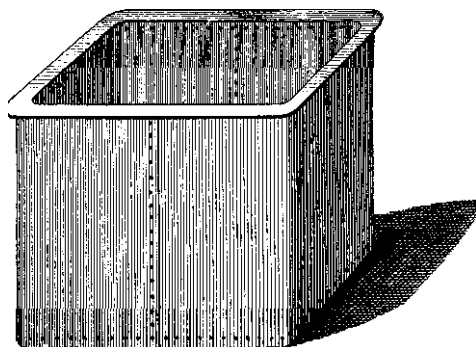
503 и 504. Ящики для мыла. ВПОСЛЕДСТВИИ

Августу Круллю

удалось приготовить железные ящики, не оставляющие ничего лучипаго желать. Покрывая Их матрацами, можно по желанию замедлить остывание мыла. Удобный же способ свинчивавия их стенок между собою дает возможность стенки легко отнимать от застывшей массы и затем плотно



503. Щемло свпном Крулля.



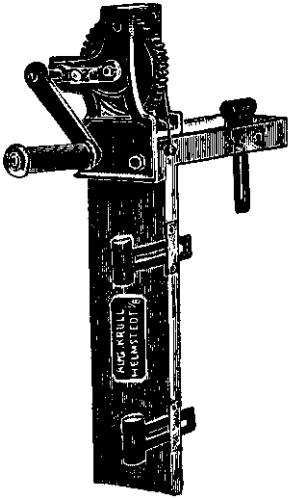
506. Железный чан для охл. иждения мыла.

опять составлять. Плотность формы, т. е. самое главное, она достигает в настоящее время при помощи щемла с винтомъ.

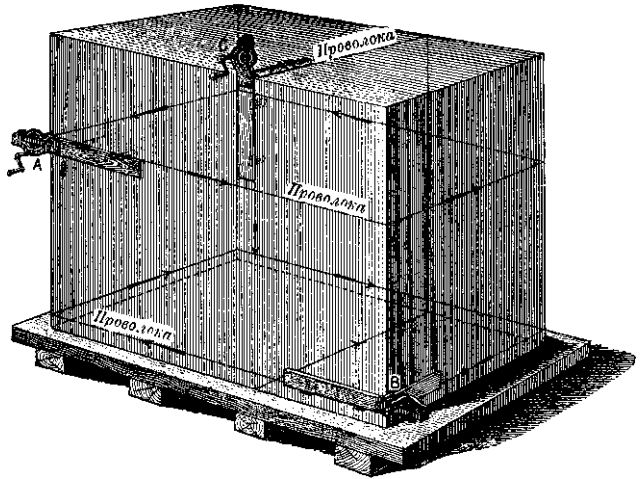
Мягкое мыло охлаждают в железных чанах (рис. 506), которые на заводах служат также и для хранения Ицелока, масла и т. д.

Употребляемые для охлаждения мыла ящики вмещают до 10,000 кгр. мыла. Полученный после удаления боковых стенок ящика блок мыла разрезают на части для более удобного с ним обращения. Аппарат Крулля

разрезает такие блоши посредством проволоки. Способ применения аппарата Крулля вполне ясен из рис. 508. Дальнейшее деление мыла на меньшие куски производится также посредством проволоки.

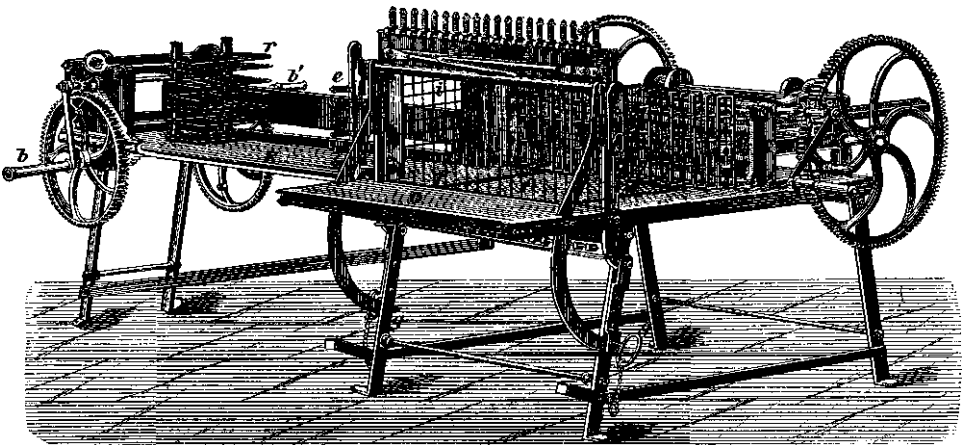


507. Аппарат для разрезывания мыльного блока.



508. Способ применения аппарата на мыльный блок.

До семидесятых годов прошлого столетия этой цели удовлетворяли простые, приводимые в движение рукою, рамы, в которых на известном расстоянии были натянуты проволоки. С того же времени сильно увеличилось производство мыла, а также желание получать равномерно наре-

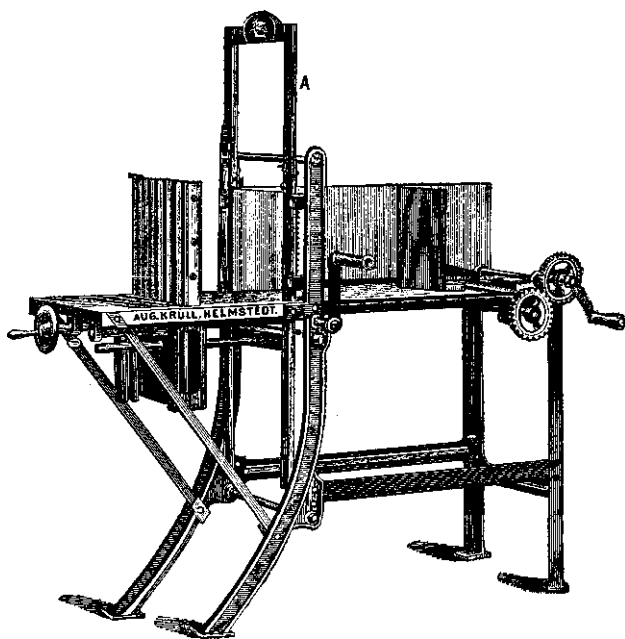


509. Машина Крулля для разрезания мыла на бруски.

занные куски, побудило построить машины, над усовершенствованием которых работают и до настоящего времени.

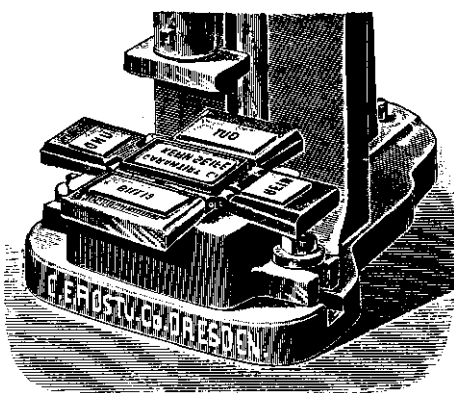
Изображенная на рис. 509 машина перерабатывает ежедневно до 3500—4000 кг. мыла, которое она очень равномерно разрезает, так что получается мало отброса; уход за этой машиной очень простой. Она состоит из двух между собою соединенных, обтянутых проволокою рам,

из которых гиервая разрезает мыльный блок на листы, которые вследь за тем разрезаются второй рамой на длинные брусья. В ИИсрвой раме проволока расиюложена горизонтально, а во второй вертикально. Благодаря



510. Машина Крулля для разрезания мыла на мелкие куски.

приводятся телерь в движение салазки *K*, Ишторыя пропихивают лежащие на столе *M* листы чрез вторую раму *L*, обтянутую вертикально расположе-ными проволоками *f*. Таким образом проходящие чрез вторую раму



511. Мыльный прессъ.

дывается *E* досЕе, которая самым точным образом может быть установ-лена посредством разделенной на миллиметры *CE*алы, затем на него опу-СЕается рама *A*, которая и разрезает его соответственным образом.

Для снабжения кусЕов надписями ,их помещают в соответствующи-м образом построенные пресса. Изображенный на рис. 511 прессъ

такому положению про-волокъ, как и своеоб-разному соединению обе-их равй, нарезанноо на листы мыло не при-ходится перемещать для разрезания на брусья.

Назначенный для разрезания блок клад-уд на стол *E* и при-водят в движение ру-коятками и *B'* салаз-ки *A*, которыми блок мыла пропихивается чрез первую режущую раму *H*, обтянутую го-ризонтально располаже-ными проволоками. Про-шедший чрез эту раму блок разрезан на ли-сты, толщина которых соответствует разстоя-нию одной проволоки от другой и которые ле-жат один на другомъ на столе *M*. Рукояткою *c*

листы мыла режутся на бруски, ши-рина которых равна разстоянию одной проволоки от другой. Нарезанные брусья лежат тепер на столе *0*, съ котораго их снимають. Весь этотъ процесс длится около 2 минутъ. По-ступающие на эту машину Еусиш по двум направлениям не могут пре-вышать 40 см., по третьему направле-нию кусЕи могут иметь 1 —И¹/₂метра. Ограничение по двум направлениямъ вызвано темъ, что более длинныя про-волоки слишком часто рвутся.

Разрезание брусьев на куски та-ЕОИ длины, каЕ этого требует потре-битель, производится изображенной на

рис. 510 машиной. Брусок прикла-

одновременно клеймит все шесть сторон куска. Пресс так устроен, что после прессования боковые стороны его сами откидываются, благодаря чему работа на нем значительно ускоряется.

Свечное производство.

Для приготовления свечей употребляется сало, воск, стеарин и парафинь.

До изобретения свечей (200 лет по Р. Хр.) или до их всеобщего распространения освещением служили масляные лампы, для питания которых древние цивилизованные народы употребляли оливковое масло. На север" от Альп жгли лучины, которые еще в начале прошлого столетия можно было встретить в России, Норвегии и Швеции.

Сальные свечи готовятся двумя способами, маканием и литьем. Маканые свечи готовятся повторным обмакиванием светил в растопленном салу. Для этого светильню опускают в сало, затем ее снова вынимают и дают стечь избытку сала. Когда сало на светильне застынет, светильню вторично макают и продолжают это до тех пор, пока свеча не получит требуемой толщины. Вместо одной светильни в настоящее время макают их несколько, навязанных на палке на известном расстоянии, и этим ускоряют работу.

Второй способ приготовления сальных свечей состоит в литье. Сальные свечи отливают почти также, как и стеариновые, при которых этот способ и будет подробно рассмотрен.

Для приготовления восковых свечей светильни пропитывают растопленным воском. Подготовленные таким образом светильни развешивают на крючках, прикрепленных к обручу над котлом с растопленным воском, и обливают их расплавленным воском до требуемой толщины свечей; затем их прокатывают на полированной мраморной доске до тех пор, пока они не примут совершенно цилиндрическую форму.

Так называемые вакштоки готовят несколько иначе. Для этого воск топят в котле, на краю которого устанавливается железная доска с круглыми, ЕОНИЧЕСКИМИ отверстиями различного диаметра, в роде волочиных досок для вытягивания проволоки. На дне котла имеется крючок, под него пропускается конец намотанной на барабан светильши, продевается через самое малое отверстие волочиной доски, прикрепляется к второму барабану и сматывается с первого барабана на второй настолько медленно, чтобы воск успевал застывать на светильне. Пропустив таким образом светильню через воск, переставляют волочиную доску, пропускают светильню через следующее по величине отверстие, наматывают ее обратно на первый барабан и продолжают пропускать светильню через воск взад и вперед до тех пор, пока вакшток не будет иметь требуемой толщины. Однако и восковые свечи в настоящее время часто готовят литьем.

Теперь перейдем к стеариновым и парафиновым свечам, приготовление которых состоит в следующем.

Мы уже знаем, что жиры представляют сочетание жирных кислот и глицерина. Стеариновые свечи готовят только из твердых жирных кислот, вследствие чего они получают твердыми и ровными, значит более совершенными, чем салыные свечи. Для мыловаренного производства было достаточно знать, что жиры содержат жирные кислоты, здесь же нам необходимо с ними ближе познакомиться. Животный жир, т. е. сало, есть сочетание глицерина с тремя жирными кислотами, называемыми стеариновой, пальмитиновой и олеиновой, из которых последняя есть жид-

кость. Из полученных разложением жира (смс ри дальше) жирных кислот прессованием удаляют жидкую олеиновую кислоту и готовят из твердого остатка так называемые стеариновые свечи. Такие свечи тверды и горят гораздо равномернее, чем прежние сальные свечи, по той причине, что смесь трех глицеридов животного жира, из которой состоят сальные свечи, плавится теплотою пламени неравномерно, вследствие чего она плохо гэрять. Кроме того животное сало содержит вещества, которые, проникая при горении в светильно, лишают ее возможности сгорать. Вследствие этого образуется нагарь, который приходится снимать щипцами для того, чтобы свеча опять горела, как следует.

Мы уже упоминали о химике Шевреле, как о лице, показавшем в 1823 году, что жиры представляют сочетание глицерина и жирных кислот. Уже в 1825 году Шеврель вместе с Гей-Люссаком (стр. 232) взяли патент на приготовление свечей из жирных кислот, выделенных из животного сала. В этом патенте указаны все способы приготовления свечей. Однако с этим патентом они не достигли ни малейшего успеха, так как успешное применение на практике лабораторных процессов в то время так туго подвигалось вперед, что, пока они достигли в течение многих лет желаемых результатов, патент давно уже потерял свою силу. В настоящее же время разложение жиров для получения свечного материала достигло высшей степени совершенства.

Для получения свободных жирных кислот Шеврель и Гей-Люссак обмыливали жиры калиевым щелоком и разлагали аолученное калиевое мыло соляной кислотой. На практике же оказалось, что даже очень продолжительным промыванием не удается вполне отмыть от жирных кислот, образовавшийся при разложении мыла, хлористый калий. Тогда они начали очищать жирные кислоты растворением их в спирту. Однако этот способ очищения жирных кислот обходился так дорого, что являлся практически невозможным.

УСИИЕхи были лишь достигнуты при обмыливании жиров известью. Оказалось, что жиры одинаково хорошо разлагаются как едким калием и известковым молоком. При употреблении достаточного количества извести можно достигнуть разложения жиров в открытых сосудах. Для этого необходимо 15% чистой извести. Получающееся при этом из жира мыло, жирнокислая известь, в воде совсем не растворимо, поэтому воду, содержащую в растворе глицерин, можно сливать. Жирнокислую же известь обливают чистой водой, которую нагревают паром до кипения. К/ кипящему раствору прибавляют затем необходимое для разложения известкового соединения количество серной кислоты, приблизительно 27 частей серной кислоты на 15 частей извести. Освобожденные жирные кислоты всплывают при этом на поверхность кипящей жидкости и плавают на ней на подобие масла, тогда как образовавшийся гипс выпадает. Гипс вместе с водою и избытком серной кислоты спускают, жирные же кислоты промывают кипящей водою для освобождения их от оставшейся серной кислоты. Полученное количество жирных кислот составляет от 92—95% жира.

Полученная смесь жирных кислот состоит из твердых стеариновой и пальмитиновой и жидкой олеиновой кислот. Ее помещают в теплое помещение и дают ей медленно остыть в плоских сосудах. При этом твердые кислоты выделяются в виде довольно больших кристаллов, а олеиновая кислота образует жидкий маточный раствор. Полутвердую массу собирают и прессуют сперва холодным, затем теплым способом, причем олеиновая кислота стекает, после чего остается твердая лепешка стеариновой и пальмитиновой кислот.

Наибольший успех на поприще обмыливания жиров известно достиг Де-Милли в 1831. году. Он показал, что возможно обмыливать жиры гораздо меньшим количеством извести при употреблении для обмыливания закрытых сосудов, вместо открытыхх. При давлении 10 атмосфер достаточно было от 2—3% извести. Сбережение такого дешеваго материала как известь не имело бы значения, если бы одновременно не уменьшился до минимума расход серной кислоты для последующаго разложения известковой соли и не упростился бы весь процесс. Несколькo лет спустя был открыт еще более совершенный способ обмыливания жиров посредством серной кислоты. Правда, этим способом получаютя жирныя кислоты, окрашенныя в темный цветъ. Но так как полученныя этим способом жирныя кислоты затем перегояются, после чего оне становятся совершенно белыми, то для приготовления этим способом стеариновых свечей можно употреблять всевозможные дешевые жиры, костяной жиръ, а также пальмовое и кокосовое масла, в то время как при обмыливании известью можно было употреблять только хорошее, поэтому дорогое сало. Употребление же дешеваго исходнаго материала должно было сильно удешевить стеариновыя свечи.

В закрытых сосудахъ, снабженных двойными стенками, жиры или масла перемешивают в среднем с 9% серной кислоты и нагреваютъ смесь до ИООо паромъ, пропускаемым в про.странство между стенками. Выделяющиеся при этом газы неприятнаго запаха отводят в топку, где они сгораютъ. По окончании разложения, для чего требуется около 12—18 часовъ, темнаго цвета жирныя кислоты промывают водой для освобождения их от выделившагося при обмывании глицерина и серной кислоты, после чего их перегоняют водяным паромъ. Первая часть перегона состоятъ изъ чистых стеариновой и пальмитиновой кислотъ, застывающих в такую твердую массу, что ее непосредственно можно перерабатывать на свечи. Следующия порции, богатыя содержанием олеиновой кислоты, приходится до переработки на свечи первоначально освобождать прессованием от олеиновой кислоты. Обмыливание жиров серною кислотой вытесняет все более и более обмыливание жиров известью.

Помимо стеарина важным сырым материалом для свечнаго производства является параффинъ. Параффинъ, открытый Рейхенбахом в 1830 году в продуктах сухой перегонки дерева и представляющий собою смесь твердых углеводовъ, получил свое название от слов *parum affinis*, по своему малому сродству к другим веществамъ. Уже Рейхенбахомъ было предложено употреблять параффин для приготовления свечей. Однако лишь в 1850 году его предложение было осуществлено в Англии, где исходным материалом для получения параффина служит не древесная, а каменноугольная смола. С 1856 года в Саксонии стали с большим успехом получать параффин из буроугольной смолы. Более 30 фабрик занимаются в этой стране получением параффина, вследствие чего цена ва буроугольныя копи сильно повысилась.

Для получения параффина бурые угли подвергают сухой перегонке въ ретортах разнообразной формы. Полученную при этом смолу в свою очередь перегоняють, при чем получаютя легкия дегтярныя масла и сырой параффинъ. Сырой лараффин освобождают от еодержащихся в немъ масл прессованием под очень выеоким давлениемъ. Отстающиеся в немъ после этого следы масл отгоняют Юсредством водянаго пара. Для обезцвечивания полученнаго таким образом темнаго цвета параффина последний в расплавленном виде обрабатывают животным углемъ. При последующем фильтровании параффина сквозь бумагу задерживается весь уголь и параффин получается совершенно белаго цвета.

В связи с парафином мы остановимся на церезиновом производстве, который получают из озокерита. Наиболее богатые залежи его находятся в Галиции, в окрестностях Борислава. Озокерит представляет собою продукт одинакового с нефтью происхождения. Обыкновенно его считают продуктом испарения и окисления нефти, тем более что он встречается обыкновенно в тех же пластах, как и нефть. Сырой земляной воск или озокерит имеет совершенно черный цвет. Чтобы сделать свечным материалом, его отаевают лишь обезцветить. Для этого озокерит нагревают с серной кислотой до 200°, причем разрушается большая часть вредных примесей. Полученную массу освобождают от тшслоты промыванием водой и обезцвечивают затем животным углем.

Добывание озокерита представляет так много особенного, что мы считаем не лишним остановиться здесь на его описании в самых кратких чертах, пользуясь сообщениями, сделанными Фуксом (Fauks) лет 20 тому назад. Почти весь озокерит добывается вблизи Борислава, деревни, населенной уже в то время свыше 17,000 жителями большей частью еврейской национальности. До 5000 шахт были в то время в действии, которые вырабатывали ежедневно до 800—1000 центнеров озокерита. Шахты были заложены на большом пространстве на столько близко одна около другой, что их досчатые домишки почти соприкасаются между собою, оставляя даже не всегда место для прохода. Такие шахты сплошь и рядом на глубине 200—800 футов соединяются вместе. Шахты сначала проходят слой грубого песка толщиной от 8—10 метров, затем синюю глину и наконец пластичную глину.

В последней глине встречается озокерит слоями толщиной до 120 см. Его добывают лопатами, однако он в шахте часто является настолько мягким, что сам просачивается. В 1873 году, напр., наткнулись на глубине 300 футов на слой озокерита, который наполнил за одну ночь всю шахту; вследствие такого быстрого просачивания озокерита часто погибают рабочие. Условия рабочих в Бориславе и до настоящего времени очень своеобразны. В то время ищущие работы каждое утро собирались на определенном месте. Работодатель выбирал себе рабочих, должен же был платить рабочую плату вперед и затем строго следить за тем, чтобы рабочие не сбежали с работы. Борислав соединен с Дрогобидами железнодорожной веткою. Ежедневно ходили в то время два поезда за исключением субботы; в этот день ходил только один поезд, так как и владельцы шахт и рабочие состояли Иючти исключительно из евреев. В настоящее время 100 кгр. лучшего озокерита стоят на месте около 70 марок.

За последние 30 лет в свечном производстве употребляется много карнаубского воска, температура плавления которого лежит около 83°. Хотя его ввозят ежегодно в Европу из Бразилии несколько миллионов килограммов, тем не менее до 1893 года о нем было известно только то, что его получают вывариванием пальмовых листьев (*Copernicia cerifera*). Более точными сведениями об его очищении, белении и употреблении мы обязаны Виллону. Способы его переработки почти совпадают с остальными нами описанными способами.

Гораздо более важную роль, чем раньше предполагали, играют светильни в свечном производстве. Лишь изобретение плетенных светильней Камбацером (Cambaceres) в 1834 году дало возможность готовить безукоризненно горящие свечи настоящего времени. До этого времени употреблялись крученныя светильни, в которых отдельные нити обвивались одна около другой по крутой спирали. Такие светильни во время горения свечи не загибались, а оставались вертикальными. Будучи окружены со

всех сторон горящими газами пламени, воздух не имел к ним доступа, и их концы обугливались вследствие недостатка в кислороде. Последнее вызывало образование нагара, который приходилось снимать щипцами для того, чтобы свеча могла продолжать гореть как слелуеть.

Сплетенныя же обыкновенно из трех шнурков на подобие косы светильни во время горения свечи перегибаются в пламени под влияниемъ напряжения отдельных нитей, вследствие чего свободный конец их выдается из пламени и может свободно сгорать при достаточном доступе атмосфернаго воздуха.

Для салных свечей плетеныя светильни не примеяемы, потому что оне вызвали бы перегибаниемъ конца въ одну сторону не равномерное таяние воска.

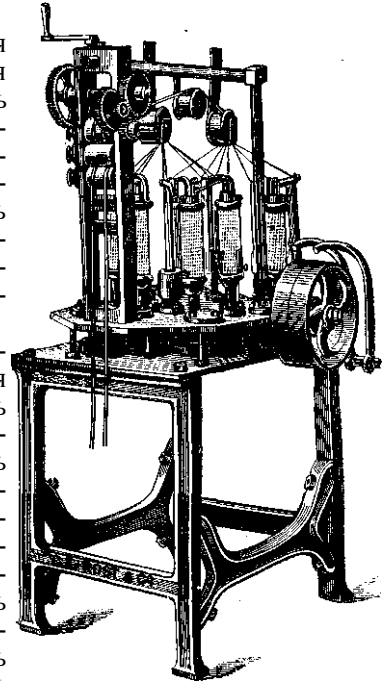
Приготовление светилен производится всегда на свечных заводахъ. Они для этого пользуются машинами, которыя строить Е. Е. Рост и К^о в Дрездене. Получаемая мотками прѣжа со шпульновой машины поступает на шпулыш фитиледелательной машины. Выходящая въ готовомъ виде из последней светильня наматывается на мотовило, с послѣдняго светильня снимается и пропитывается различными смесями.

Светильви подвергаютъ действию протрав по той причине, что приготовленная из не травленной бумаги светильня въ жару легко выделяетъ частнцы угля, которыя уменьшаютъ ея капиллярность и этимъ затрудняютъ всасывание расплавленныхъ теплою пламени жирныхъ Ишслотъ. Травлениемъ стремились уничтожить этотъ недостатокъ светилень. Камбацер пропитывалъ светильни- слабой серной кислотой, въ настоящее же время нользуются обыкновенно оченъ слабыми растворами богатыхъ кислородомъ тель, напр. 5-процентнымъ растворомъ хлорноватокислаго калия селитры.

Пропитанную такимъ растворомъ светильшъ освобождаютъ отъ избытка раствора при помощи центрофуги и высушиваютъ в сушилльномъ аппарате. Намотанную на мотовило светильшъ насаживаютъ на находящийся внутри аппарата четырехугольный валикъ, который приводятъ затемъ в медленное вращение. Высушенную светильшъ наматываютъ на шпульки свечеотливательной машины.

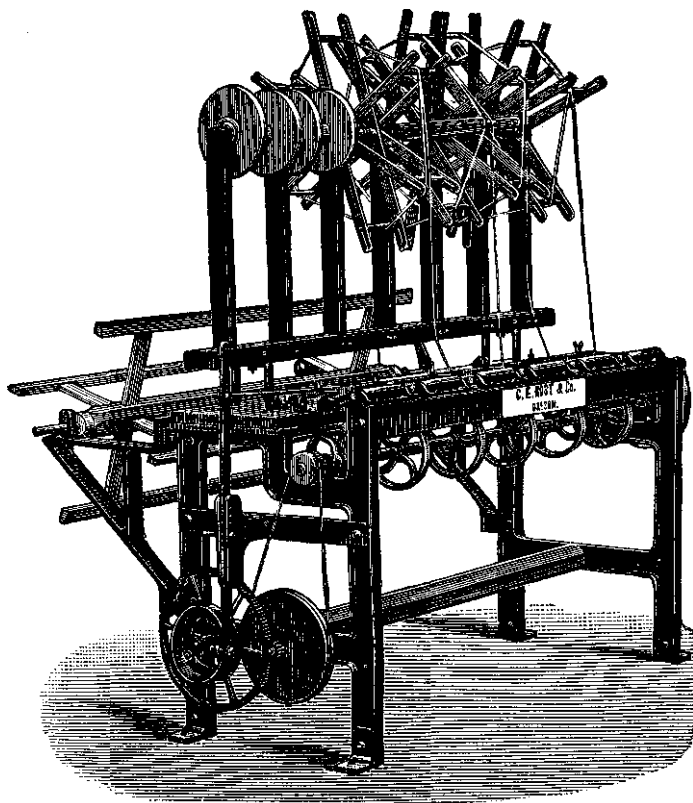
До пятидесятихъ годовъ прошлаго столетия свечи отливали такимъ образомъ, что укрепляли в центре дна подходящей цилиндрической формы светильню и закрепляли ее на верхнемъ конде формы такъ, чтобы она находилась в центре отливаемой свечи. Устанавливая несколько такихъ формъ на одаомъ столе, можно было отливать одновременно целый рядъ свечей. С пятидесятихъ годовъ ручной способъ литья свечей вытесняется машиннымъ.

На рис. 515 изображена свечеотливательная машина К. Е. Роста и К^о в Дрездене. В ящике А помещаются намотанныя на шпульки светильня, которыя протягиваются чрезъ формы для свечей, сделанныя из сплава



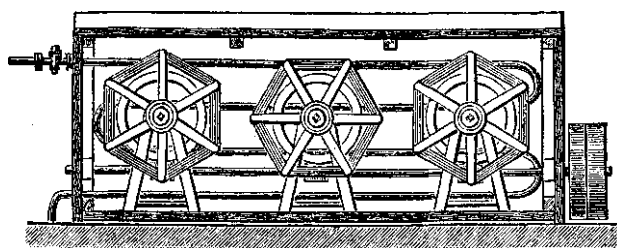
512. Фитиледелательная
или
машина п. п.

свинца, олова с небольшой добавкой висмута. К цилиндрической форме снизу примыкает пистонъ, придающий свече заостренную головку. Через центральное отверстие пистона проходит светвгльня. Длина пистона так раз-



513. Шпулькозая машина. доброкачественность свечей нахо-

дится в строгой зависимости от температуры ЕП,К расплавленного жира, так и свечных формъ, то послѣднія нагреваются до определенной температуры пропускаемъ



514. Аппарат для просушки свечилень.

пара в находящуюся в сосуде Е воду. По остыванш жира в сковородахъ, излишек его срезают ложомъ. Бекоторое время спустя достаточно затвердевшія свечи выталкивают из форм пистонами при помощи рукоятки В. Укрепленные над сковородами зажимы в это время раскрываютъ, въ них входят выталкиваемыя из форм свечи, так что их головки находятся над поверхностью сковородокъ. Последующим завинчиваниемъ зажимов свечи удерживаются в ТЭЕОМ положенш. При вращении рукоятки В в обратную сторону Иштоны отделяются от головок свечей и опускаются

считана, что онъ, поднимаясь вверх при помощи рукоятки J5, выталкивает из формы всю свечу. Обидее

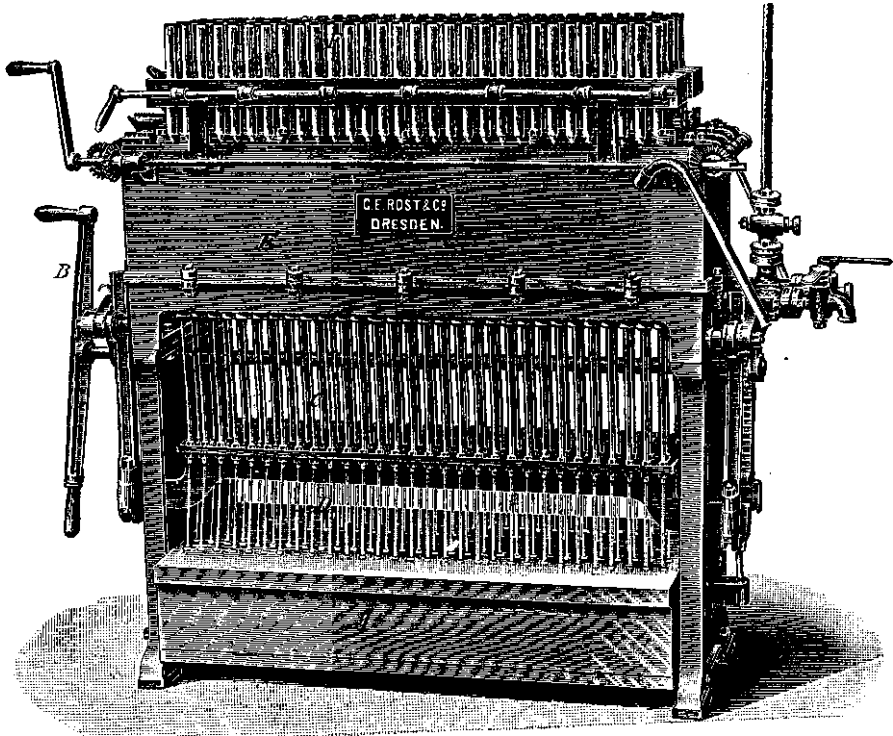
число пистобовъ мы видим в С, а отдельные свечильни в D.

Свечныя формы помещаются въ 4 ряда, по 2 въ каждой из двухъ сковородокъ, укрепленных на поверхности воду содержащаго сосуда Е таким образомъ, что верхними концами оне укреплены в сковородахъ, нижними в дне ящикаЖ. Расплавленный стеаринъ наливают в сковороды, из которых он распределяется по формамъ. Так какъ

на первоначальныя свои места. Светильня удерживается в центре формы зажимами, так что можно тотчас же приступить к отливке другой серии свечей. Для отрезания светил помещенных в зажимах свечей служит особой формы ножикъ, насаженный на длинную ручку.

Для ухода за 3—4 такими станками, вмещающими каждый по 100 формъ, достаточно одного рабочаго, который в течение 10 часовой работы может на каждом станке отлить по 25 и больше серий свечей.

Глицеринъ. С применением одной составной части жировъ, т. е. жирных кислот в мыловаренном и свечном производствах мы познакомились и перейдем теперь ко второй составной их части, к глице-



515. Свечелитательная машина.

рину, который вышеназванными производствами получается как побочный продуктъ.

Глицерин был открыт Шелемъ. Жиры разлагаются не только натровым и калийным щелоками или известью, но также и другими основаниями, напр. кишичением жира с окисью свинца. При этом получится жирнокислый свинец и глицеринъ. Жирнокислый свинец есть то, что мы называем пластыремъ, и Шелло, как аптекарю, часто приходилось разлагать жиры этим способомъ. При изследовании полученнаго пластыря он нашель глицеринъ, который он назвал „*principium dulce oleorum*“. То-же самоэ тело открыл некоторое время спустя Шеврель, производя подробныя изследования жировъ, и назвал его глицериномъ от греческаго слова *γλυκός*, т. е. сладкий.

Глицерин есть безцветный, не имеющий запаха, сироп уд. веса 1,235. Первоначально его приготавливали только в аптеках для медицинских на-

добностей по указанному Шелем способу. Сравнительно гораздо позже онъ нашел применение в технике, сначала для приготовления динамита (см. стр. 388), в настоящее же время получение глицерина является отдельною отраслью производства. Его стоимость зависит всецело от спроса на динамит и в зависимости от этого сильно меняется. В 1874 году 100 кгр. глицерина стоили в Париже 24 марки, в 1884 году напротив 170 марокъ, а в 1894 году снова 24 марки.

Получение глицерина из мыловаренных щелоков довольно сложное, не будь этого, оно развилось бы гораздо раньше. Глицерин начали добывать из этих щелоков лишь благодаря высоким ценамъ, существовавшимъ временами на него. При таких условиях становилось выгоднымъ осуществить на практике затруднительныя операции. Добывание глицерина из мыловаренных щелоков состоит в следующемъ: сгущенные до 33° по Б. щелоки охлаждають, при чемъ происходитъ значительное выделение солей. Черезъ несколько дней жидкость спускаютъ с осадка и прибавляютъ к ней для удаления находящихся еще в растворе свободных щелочей серную кислоту. Образующийся сернокислый натрий тотчасъ начинаетъ выпадать въ большихъ количествахъ. После его удаления раствор снова сгущають до 33° по В. После остывания раствора жидкость отделяютъ от выделившихся внов солей, фильтруютъ и продаютъ прозрачный продуктъ заводамъ, занимающимся окончательной очисткой глицерина. Такихъ заводовъ существуетъ на всемъ свете едва-ли больше двадцати.

Более богатымъ источникомъ для Июлучения глицерина являются щелоки, остающиеся при добывании из жировъ стеарина. При обмыливаннии жировъ известью под давлениемъ глицеринъ остается в водномъ растворе вместе с небольшимъ количествомъ известковаго мыла. Для удаления избытка извести к раствору прибавляютъ серную кислоту. При обмыливаннии же жировъ серной кислотой избытокъ серной кислоты изъ воднаго раствора удаляютъ при помощи извести. Отфильтрованную отъ гипса жидкость сгущають при помощи пара до 28° по Б. и продаютъ другимъ заводамъ.

На последнихъ очищение велось первоначально очень прищитивнымъ способомъ. Сырой глицеринъ разбавляли снова до 20° по Б. и кипятящъ съ известью, которую затемъ выделяля серной кислотой. После этого жидкость для обезцвечивания фильтровали чрезъ костяной уголь.

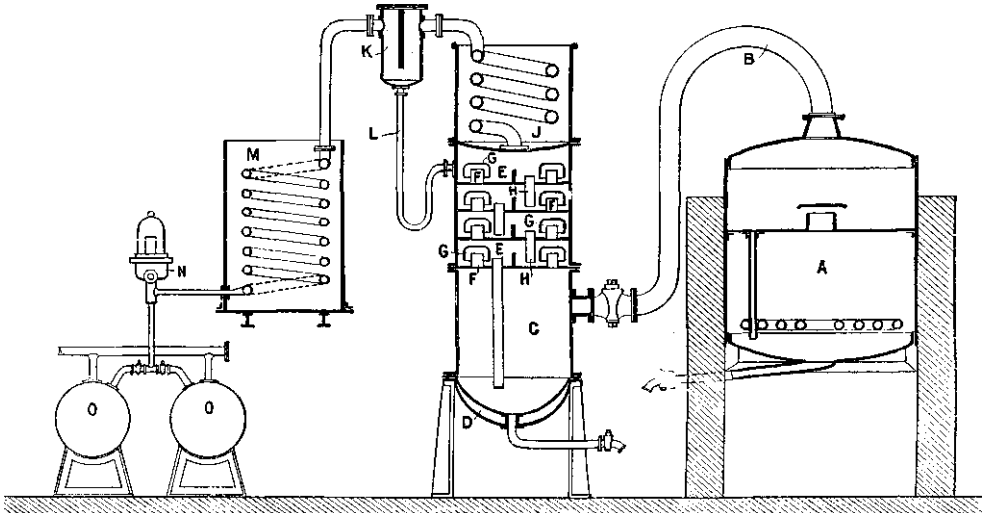
В 1855 году Вильсону и Пак (Paque) былъ выданъ английский патентъ на очищение глицерина перегонкою, причемъ получался продуктъ совершенно другой чистоты, такъ какъ все растворенныя в глицерине соли и остальные примеси оставались в перегонномъ кубе.

До перегонки глицерина следуетъ однако удалить из него выше ИИриведенными способами по возможности все соли, такъ какъ глицеринъ съ большимъ содержаниемъ солей во время перегонки разлагается. Даже после ихъ удаления перегонка глицерина является не легкимъ процессомъ, такъ такъ при СЛИШЕОМ высокой температуре онъ разлагается на акролеин и воду. Акролеин обладаетъ запахомъ подгоревшаго жира или, что будетъ вернее, при сжигании жира образуется изъ содерикашагося в нем глицерина это, обладающее сквернымъ запахомъ, тело. Однимъ словомъ глицеринъ, нагретый во время перегонки слишкомъ высоко, становится вследствие его неприятнаго запаха мало ценнымъ продажнымъ продуктомъ.

Поэтому уже с давнихъ поръ во время перегонки стали пропускать перегретый водяной паръ чрезъ нагреваемый на голомъ огне перегонный кубъ. Этимъ способомъ удается действительно перегонять глицеринъ безъ разложения, за то однако ИИереходящш глицеринъ получается в сильно разбавленномъ водою виде.

В настоящее время Гекманн построил аппарат для перегонки глицерин содержащих растворов, описанный в немецком патенте за № 61457. При его употреблении глицерин вовсе не приходит в соприкосновение с огнемъ. Гекманн перегоняет сырой глицерин или глицерин содержащую жидкость под уменьшонным давлением при помощи перегретого водяного пара и пропускает его пары чрез слои глицеринь содержащей жидкости, образуемой чрез сгущение паров глицерина. Этим способом он достигает то, что во время процесса сгущается ПОЧТИЕ тольш один глицеринь, вода же удаляется в виде паровъ. Изображенны Иг на рис. 516 аппарат Гекманна имеет следующее устройство.

В ИИерегонньш куб *A*, содержащий сырой глицеринь, пропускают перегретый до 200—300° водяной парь. Из куба *A* насыщенные глицерином пары- поступают по трубе *B* в приемник *C*, снабженный паровымъ



516. АИИ парат Гекманна для перегонкУТглицеринИИ солержаИцх жидкостой.

отоплеивемъ, как это видю при *I*). Приемник *C* нагревают до 80° для того, чтобы содержащаяся в сгустившемся глицерине *J* вода снова испарялась. Пары из *C* проходят чрез ряд отделений *EE*, Июмьщенныхъ над приемником *C* н снабщенных трубками *GG* для прохода пара и трубками *ДН* для стока глицерина. Поднимающиеся пары принуждены такимъ образом проходит чрез сгустившуюся и собирающуюся в отдименияхъ глицериновую жидкость. Благодаря этому в отдельных отделениях сгустившаяся жидкость будет тем богаче глицериномъ, чем ближе ониг находятся к приемнику *C*. И так пары проходят первоначально самые богатые, а затем все более и боле бедные глицериномъ слои жидкостии н постепенно лишаются содержащагося в них глицерина. Выходяиини же из верхняго отделения водяной Бар поступает в холодильннк *J*, в котором температура поддерживается около 80°. В этом холодильнике сгущается весь остаток глицерина с незначительным количеством водяного пара и стекает обратно в отделения *EE*, где он образует слои глицериновой жидкости, чрез которые проникают пары. Для удержания последних следов глицерина, уносимых парами из холодильника *J*, последний соединяют с другим холодильником *K*, из котораго сгустившисн в нем следы глицерина спускают по трубе *L* в отделения *EE*.

Лишенные таким образом глицерина водяные пары сгущаются въ холодильнике *M* в воду. Последняя проходит прибор *Л*⁷, который показываетъ, правильно-ли аппаратъ работаль, и поступает в приемники *00*, соединенные с сильно действующимъ воздушнымъ насосомъ. Последний значительно понижаетъ давление во всемъ аппарате, вследствие чего становится возможнымъ вести перегожку глицерина при сравнительно низкой температуре. При помоиди аппарата Гекманна получается 95—100% глицеринъ.

Перегранный глицеринъ часто обладаетъ еще желтой окраской. Для обезцвечивания глицеринъ или вторично перегоняютъ или же фильтруютъ чрезъ костяной уголь.

Высыхающія масла и лаки.

Масла разделяются на два класса: на высыхающія и на невысыхающія масла. Переходное место между ними занимаютъ плохо высыхающія масла. Разница между ними в химическомъ отношении заключается в следующемъ. Жиры и масла, какъ намъ это уже известно, представляютъ собою сочетание глицерина с жирными Ишслотамп. Масла, содержащія олеиновую кислоту, какъ напр. оливковое масло, не высыхаютъ на воздухе. В составъ высыхающихъ маселъ, напр. льняного масла входятъ линоловая Ишслота, касторового масла, рициноловая кислота и. т. д. Масло изъ семянъ хлопчатника содержитъ на ряду с олеиновой еще вторую кислоту. Глицериновый эфиръ первой Ишслоты прешитствуетъ, тот же второй кислоты способствуетъ высыханию масла, а потому это масло относится къ плохо высыхающимъ масламъ.

Высыхание маселъ происходитъ вследствие ихъ окисления на воздухе; они в состоянии, будучи намазаны тонкимъ слоемъ на какую нибудь поверхность, поглощать до 50% по весу кислорода. Варкою маселъ с телами, способными легко отдавать свой кислородъ, увеличивается ихъ склонность къ окислению, а вместе с этимъ и скорость высыхания. Для этой цели Ишдавна служитъ окисъ свинца. Во время варки къ маслу прибавляли также и различныя другая тела, изъ которыхъ особенно пригоднымъ оказался борнокислый марганецъ. Последняя соль получается в виде белаго осадка при действии раствора буры на раствор сернокислаго марганца (стр. 327). Одной части высушеннаго осадка достаточно для ускорения высыхания 1000 частей варенаго льняного масла. Такое вареное масло носитъ название олифы. Растираньемъ олифы с красками Бриготовляются масляныя краски, употребляемыя для живописи.

Лакомъ называется жидкость, употребляемая для покрыванія предметовъ и по высыхании оставляющая на нихъ тонкий слой твердаго вещества, который предохраняетъ ихъ отъ действия воды и воздуха и придаетъ имъ гладкую, блестящую, красивую поверхность.

Лаки представляютъ собою растворы смолъ в масле, спирте или скипидаре, вследствие чего и различаютъ масляныя, спиртовые и скипидарныя лаки. Для приготовления спиртовыхъ лаковъ в настоящее время спиртъ стали заменять ацетономъ (стр. 427) и другими легколетучими растворителями. После испарения такихъ растворителейъ лакированный предметъ является покрытымъ тонкимъ блестящимъ слоемъ смолы, находившейся в растворенномъ виде в лаке. Чемъ скорее испаряется растворитель, темъ быстрее высыхаетъ лакъ. Однако покрытия спиртовыми лаками поверхности далеко не такъ прочны, какъ поверхности, покрытыя масляными лаками. В Июследнихъ растворитель ИИри высыхании не испаряется, а образуетъ вместе с растворенной в немъ смолой твердую массу.

Для приготовления маслянаго лака 10 частей янтаря расплавляютъ въ тютле на слабомъ огне, приливаютъ отъ 20—30 частей кипящей олифы в

кипятят смесь около 10 минут. Затем котел снимают с ОГБЯ, дают смеси охладиться и прибавляют еще от 25—30 частей скипндара. Окрасивание лаков достигается отчасти добавкою к ним анилиновых красок, отчасти же другим путем, хртя и так в жирных лаках содержатся растворимыя красящия вещества смолы, которыя на столько прочны, что лакировка выносит температуру ви 95° без изменения. Для нолучения, напр., лака настоящего зеленого цвета к раствору сандараковой смолы в едком натре приливают медный растворъ. Выпадающая при этомъ смолянокислая медь ьосле высыхавия растворяется в масляном лаке и окрашивает раствор в красивый зеленый цветъ. Сандараконъ называется, вытекающая из надрезанных мест стволов и сучьев растущаго в северо-западной Африке дерева (*Callitris quadrivalvis Vent.*), жидкость, которая на воздухе тотчас же твердеетъ.

Маргарин (искусственное масло и искусственные пищевые жиры).

Переработкой жиров и масл в продукты, о которых Идла р\$чь.до сих норъ, занимаются с давних временъ. Такими вродуктами являются мыло, свечи, высыхающия масла и лаки.

Мысль же перерабатывать животный жир фабричным способом въ искусственное или маргариновое масло, способное заменять собою обыкновенное коровье, возникла лишь в новейшее время. За последния 25 лет она развилась в отдельную отрасль ИИромышленности. В течение этого же времени научились подмешивать к такому маслу без ущерба для него значительное количество растительных маслъ, которыя таким образомъ входят в состав искусственнаго масда и становятся пищевыми продуктами. В настоящее время к искусственному маслу подмешивают одно только американское масло из семян хлопчатника с небольшим количествомъ кунжутпаго масла. В связи с искусственным маслом стали затемъ готовить искусственный жир для замены свиного сала. ПоследИИии есть собственно не что иное, как искусственное масло возможно белаго цвета, обладающее консистенциеи гусянаго сала.

Правда маргариновое масло никогда не может равняться по вкусу с лучшими сортами коровьяго масла, однако как то, так и другое в одинаковой степени хорошо перевариваются человечесишм организломъ. Поэтому оно является прекрасным пищевым вродуктом в замен обыкновеннаго масла для беднаго класса паселения, для котораго обыкновенное масло является слишком дорогимъ.

Предположшмъ, что приготовление маргариноваго масла не было бы открыто или что приготовление его в Германии и ввоз его из другихъ стран не был бы разрешень, тогда бедные классы населения всетаиш не были бы в состоянии Июкупать коровье масло. Им приходилось бы въ таком случае покупать, вместо более вкуснаго маргариноваго масла, главным образомъ американское свиное сало или искусственныи жиръ, так как евроиейские сельские хозяева не в состоянии удовлетворить весь спросъ Европы на свиное сало. Сильное развитие маргариноваго производства въ странах со столь сильно развитымъ скотоводствомъ, как в Голландии, Швейцарии или Шотландии, доказываетъ невозможность покрывать достаточно дешево громадный спрос на масло вследствие того, что развитие скотоводства не соответствуетъ быстрому росту народонаселения.

Во Франции впервые возникла мысль перерабатывать жир рогатаго скота на маргариновое масло. Наполеон III выразил желание иметь для своих солдатъ дешевын и вкусный Ишщевой продукт в замен коровьяго масла, которое тогда стоило еще гораздо дороже, чем в настоящее время.

Привести желание Наполеона в исполнение было поручено химику Mege Mouries, которому и удалось решить заданную ему задачу в лучшем виде.

Mouries вытапливал возможно свежий ящр рогатого скота при низкой температуре, оставлял полученный маслянистый раствор стоять продолжительное время при 25° и отделял затем выделившиеся кристаллы от жидкости, которую взбивал вместе с молоком.

Приготовление маргардового масла заводским способом состоит приблизительно в следующем.

Исходным материалом служат преимущественно жир рогатого скота, т. е. бычий, коровий, телячий и т. п. жиры. Лучшее маргаридовое масло получается из почечного и легочного бычьего жира. В интересах самих заводчиков сырой материал должен быть совершенно свежий и переработка его должна вестись по возможности чисто и аккуратно, потому что как лежалый сырой жир, так и неправильное его вытапливание являются причиной непоправимых ошибок. Начавшееся разложение сырого жира, напр., нельзя остановить никакими средствами. В виду того же, что от вкуса маргаридового масла всецело зависит его цена, фабрикантам приходится ради собственных интересов следить за аккуратным ведением производства.

Чтобы не испортился вкус маргаридового масла, приходится быть очень осторожным в выборе добавляемых к нему растительных масел. По стоимости в настоящее время всего более подходящим является американское хлопчатное масло, что же касается его вкуса, то выяснилось, что только приготовленное в Америке из свежих семян хлопчатное масло является годным. Приготовленное же в Англии хлопчатное масло сильно уже уступает первому во вкусе.

Очищенное хлопчатное масло (стр. 464) уже с семидесятых годов прошлого века служит для фальсификации оливкового масла. Для консервирования, напр., сардинок в масле употребляется в настоящее время исключительно хлопчатное масло; вообще можно с достоверностью сказать, что каждый из нас отведал это масло. Если оно не имеет неприятного вкуса, то беда не столь велика. Однако ведь также является продуктом растительного царства, как и оливковое масло, с тою лишь разницею, что первое приходится очищать до употребления в пищу. Однако и большинство других пищевых продуктов приходится очищать для того, чтобы мы могли ими питаться.

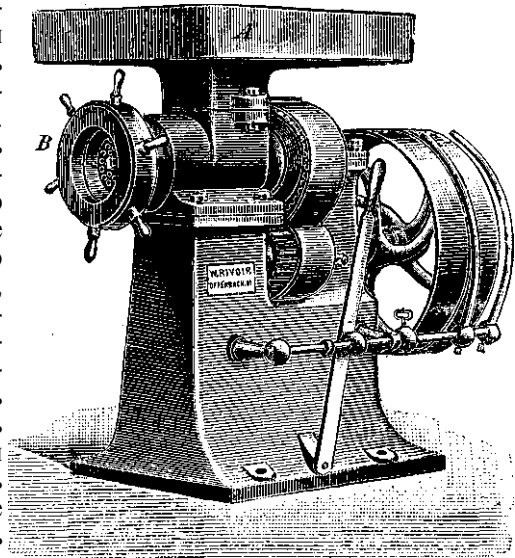
В виду того, что вопрос о маргаридовом масле и о пищевых жирах представляет большой интерес, мы подробно остановимся на хлопчатном масле. По сообщениям Прибыли Ириготовление этого масла является одним из самых главных производств Нью-Орлеана. Первые опыты, принятые в 1834 году для приготовления этого масла, были неудачны. Только в 1855 году были открыты способы приготовления хлопчатного масла, сделавшие это производство выгодным, после чего оно начало безостановочно развиваться. В 1867 году работали 7 мельниц, в 1882 году число их увеличилось до 57. В 1880 году на мельницах имелось 2681 прессов, из которых каждый ежедневно перерабатывал до 650 кгр. семян. В настоящее время в Северной Америке существуют для этой цели около 100 мельниц.

Содержание в семенах масла зависит от погоды. Созревая при благоприятной погоде, они содержат много масла. 1000 кгр. семян дают в среднем 544⁵ кгр. ядер, последние при прессовании 400 кгр. выжимок, составляющих ценный корм для скота, и 144,5 кгр. сырого масла. Само семя одинаково страдает, как от сильной жары, так и от сильной холода. При соответствующем хранении и частом дроблении оно

остаётся сладким в течение 12 месяцев, иногда же оно за это время начинает портиться, не смотря на все меры предосторожности. На вытопление употребляемого в пищу масла могут идти только совершенно свежее семя. В 1882 году было переработано на масло 410,000 тонн семени, что составляло однако только 10% всего урожая.

Очищенные от пыли и грязи семена хлопчатника поступают во вращающийся цилиндр, в котором они измельчаются находящимися в нем ножами, при чем одновременно происходит отделение семяных оболочек от ядер. Оболочки служат кормом для скота. Ядра прессуют один раз между валками, с которых стекает выжатое масло. Обработанный таким образом материал кладут в шерстяные мешки, обтянутые рифленой кожей для более удобного стокания масла, и помещают последние

в пресса. По истечении 17 минут все масло выдавлено и собирается в желобе. Остаток называется выжимкой и служит также кормом для скота. Из полученное масло разливают в бочешки и продают под названием сырого хлопчатного масла. На приготовление же чистого масла берут только масло от первого прессования, которое однако тоже необходимо подвергнуть сперва очищению. В 1895 году в Германии Ашшалу был выдан патент на новейший способ очистки хлопчатного масла. Для очистки масла этим способом служит чан, вмещающий вдвое большее количество масла, чем то, которое желают подвер-



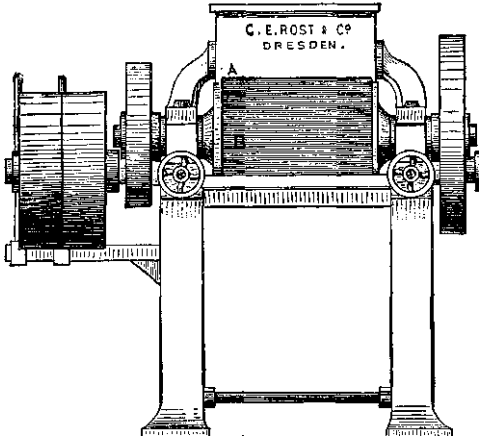
517. Машина для разрезания семян в пакеты.

гнуть очистке, и снабженный мешалками для перемешивания содержимого. Над этим чаном помещаются сосуды для соленой воды и едкого щелока, а также и трубы для вливания в масляный чан по мере надобности холодной и теплой воды. Масляный чан помимо того снабжен приспособлением для нагревания содержимого, а также и выпускным краем.

Очищаемое масло нагревают в чане до 27° Ц., приливают соленую воду, тщательно перемешивают и прибавляют к полученной смеси натровый щелок. Обработка масла соленой водой противодействует обмыливанню масла раствором едкого натра. По наружному виду масла судят о конце процесса. Очищенное масло должно быть совершенно прозрачным. После этого раствор перестают перемешивать, вливают в него большее количество нагретой до 60° воды, при чем плавающие в масле комья растворяются и совершенно прозрачное масло плавает в конце концов на поверхности водного раствора. Для освобождения масла от механически увлеченной воды последнее нагревают до 70°.

Хорошо очищенное хлопчатное масло почти невозможно отличить по вкусу от лучшего оливкового масла. Фальсификация оливкового масла заключается в том, что к одной части его приливают три части хлопчатного масла. На сколько фальсификация оливкового масла была

распространена уже в 1882 году, видно из чисель, приведенных Приблемъ. В этом году было вывезено во Францию и Италию 216,000 тонн хлопчатнаго масла. Это количество уже в то время превышало производство оливковаго масла всей Франции и составляло приблизительно 95 часть производства Италии.



518. Мельница для растирания жира.

Так как в Соединенные Штаты Америки ввозится обратно только $\frac{1}{10}$ часть этого количества в виде так называемаго оливковаго масла, то становится вполне ясно, что уже в то время не только народъ, но также и не одинъ гастрономъ - европеецъ приготавливали себе салат на фальсификованном оливковом масле, т. е.

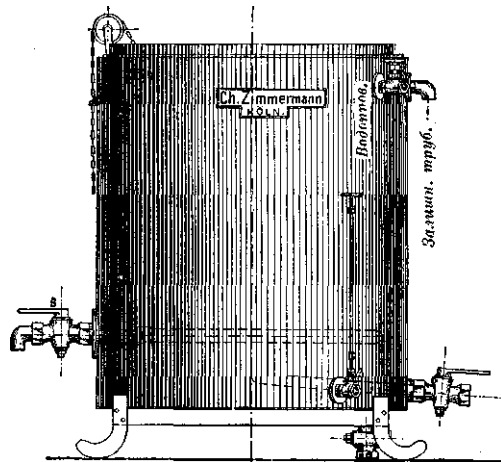
за долго до того времени, когда на маргариновое масло и ѳа искусственный

ищевой жир начали смотреть как на что то ужасное. Однако уже въ то время веоторое количество хлопчатнаго масла посылалось непосредственно из Нью-Орлеана на запад Америки, где его употребляли в пищу

как настоящее оливковое масло. Американское масло получило по-стеиенно такое большое распространение вследствие того, что оно совершенно не обладая никакимъ вкусомъ, может быть подмешано к другим растительным масламъ, не изменяя вкуса послѣднихъ.

Даже единственный отличительный признак между хлопчатным и оливковым маслами, состоящий в томъ, что первое начинает при более высокой температуре выделять твердыя части, давно уже сумели устранить. Для этого хлопчатное масло подвергают сильному охлаждению и отлшмают его затем отъ

ВЫДЕЛИВШИХСЯ ТВЪРДЫХЪ ЧАСТЪИ.



519. Котел для вытапливания жира.

После такой обработки его совершенно нельзя больше отличить от настоящаго оливковаго масла. Отжатыя твердыя части поступают на свечные заводы или перерабатываются на пищевые жиры (см. дальпе).

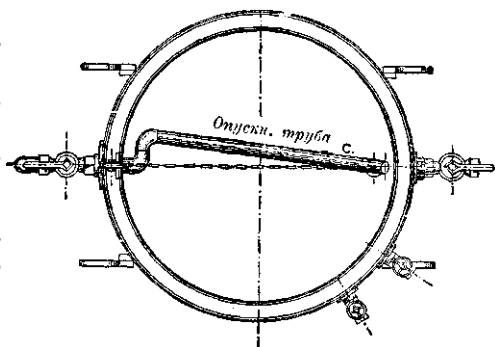
Поступающий на заводы для производства маргарина совершенно свежий сырой животный лсир вытапливается при 45° (более высокая темпера-

тура уже вредно влияет на вкус готового продукта). Хорошо вымытый жир до вытапливания разрезают на куски и пропускают последнио чрез снабженные зубцами валки, которыми совершается дальнейшее измедьчение жировой ткани, необходимое для возможно полного отделения при этой температуре жира от его оболочекъ.

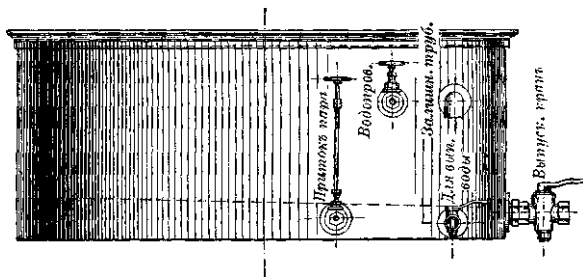
На рис. 517 изображена машина для разрезания жира Вильгельма Ривоара в Оффенбахе. Поступающий в воронку А жир выходит из машины в виде мелко нарезанных кусочковъ чрез отверстие В и передается в воронку А другой машины (рис. 518), зубчатыми валками которой разрушается окончательно соединительная ткань жира.

Подготовленный таким образом жир поступает в шиа-вильный чанъ, снабженный двойными стенками. Находящуюся в пространстве между стенками воду нагревают водяным паромъ, благодаря чему становится возможным вытапливать жир при необходимой температуре. Просветлевший жир спускают затем чрез кран В, къ которому прикреплена подвижная трубка С, позволяющая спустить весь прозрачный жиръ, который теперь совершенно похож на масло. Остатку жира, удержаннаго соединительной тканью, дают по возможности стечь. Выдавливать ее не следуетъ, так как полученный при этом жир для приготовления маргарина оказался не пригоднымъ.

Для окончательнаго просветления жир поступает затем Е холодильные чаны емкостью в 1000 литровъ, в которыхъ поддерживается температура в 45°. Добавлением небольшого количества поваренной соли просветление ускоряется. Такой со-

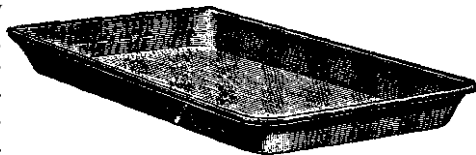


520. Расположение подвижной трубки въ плавильном чане.



521. Холодильный чан Циммермана в Кельне.

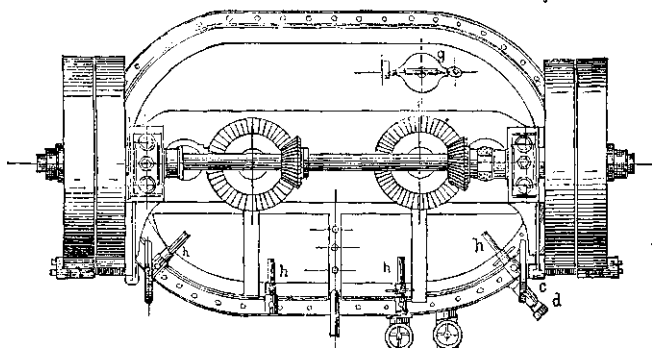
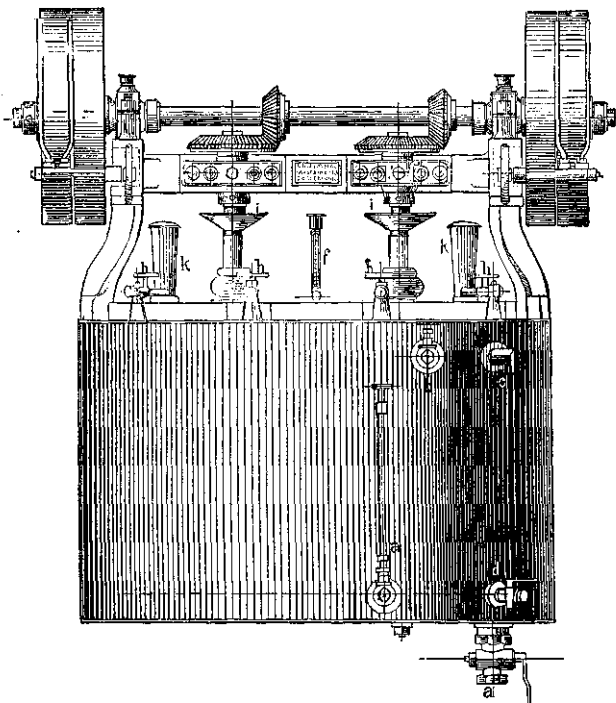
вершенно прозрачный жиръ, по виду вполне похожий на оливковое масло, называется Premier jus. Его вливают в плоския чаши и оставляют стоять в помещении, в котором и зимою и летом поддерживается температура в 25°. В этих чашах происходит выделе-



Въ 522. Кристал лиза циопная чаша.

ление из жидкости твердых частей, состоящих главным образом из глицеридов стеариновой и пальмитиновой кислотъ. В зависимости отъ более или менее продолжительнаго стояния жира в этих чашах выделяется большее или меньшее количество двух названных тель, так что эту часть производства заводчик ведет всецело по своему желанию. В этом же помещении находится гидравлический прессъ, посредством ко-

торого при 25° отжимается жидкость от выделившейся твердой части. Полученная жидкость представляет собою олеомаргаринъ, состоящий главнымъ образомъ изъ глицерида олеиновой кислоты с незначительной примесью растворенныхъ в нем глицеридовъ пальмитиновой и стеариновой кислотъ. Твердый комокъ, остающийся в прессе, идет на приготовление стеариновыхъ свечей.



523 и 524. „Kernmaschine“ для приготовления маргаринового масла. Циммермана в Кельне.

Олеомаргаринъ, застывающий при дальнейшем охлаждении, является продажным продуктомъ, ввозимым из Америки въ громадных количествахъ в Европу. Въ Европе жир убиваемого скота продается обыкновенно вместе съ мясомъ, тогда какъ в Америке, где приготавливаются большія количества не содержащихъ жира мясныхъ консервовъ, животный жир можетъ быть утилизированъ только переработываниемъ его на олеомаргаринъ. Вследствие этого въ Европе существуетъ много фабрикъ, приготавливающихъ маргаринное масло, на которыхъ перерабатывается исключительно покупной олеомаргаринъ.

Для приготовления маргаринового, т. е. искусственного масла, олеомаргаринъ тщательно перемешивается с молокомъ и хлопчатнымъ масломъ въ изображенномъ на рис. 523 и 524 ашиаратии, называемомъ „Kernmaschine“. Этотъ ап-

паратъ, емкостью в 1000 литровъ, снабженъ шкивами различнаго диаметра для ускорения и замедления хода. Находящаяся в аппарате мешалка даетъ около 100 оборотовъ в минуту и даетъ возможность в короткое время приготовить прекрасное маргаринное масло. Для более легкаго опорожнения аппарата дно внутренняго котла имеет небольшое падение по направлению къ выходному отверстию. Котелъ закрывается герметически крышкою посредствомъ винтоваго запора. На крышке вокругъ

осей мешалок помещаются металлические воронки для устранения возможности проникновения смазочного масла внутрь аппарата, кроме того в крышке имеются два отверстия для выхода из аппарата воздуха. Оси мешалок также снабжены приспособлением для улавливания грязи и масла. Приток пара в пространство между двойным дном котла регулируется при помощи крана. Впусканием воды во многих местах достигается совершенно равномерное охлаждение. Кроме того в аппарате помещаются термометр, показывающий температуру. Диаметр приводных тпктивов для ремней шириною в 120 мм. равняется 600 мм. Коническая шестерня, служащая для приведения в движение Мешалок, снабжена с одной сто-

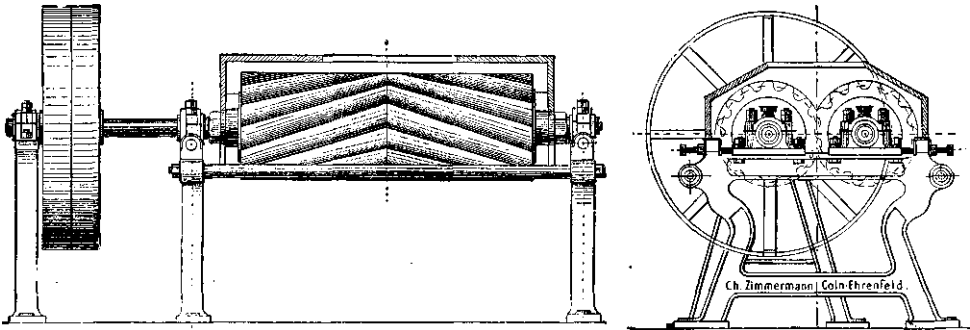
▲ТМ▲.

-EI	Д->		С-и	L-J
	±И-		-С-и	:И-

525. Вагончики для маргарипоп аго маела.

роны железными, с другой же стороны деревянными зубцами, благодаря чему достигается спокойная работа.

При вытапливании жира при 45°, как советует Mege Mouries, получается 50% олеомаргарина. Последний плавится при 20 — 22° и дает при переработке даже с одним только молоком уже маргаринового масла. В настоящее же время жир вытапливают при температуре даже свыше 50° и



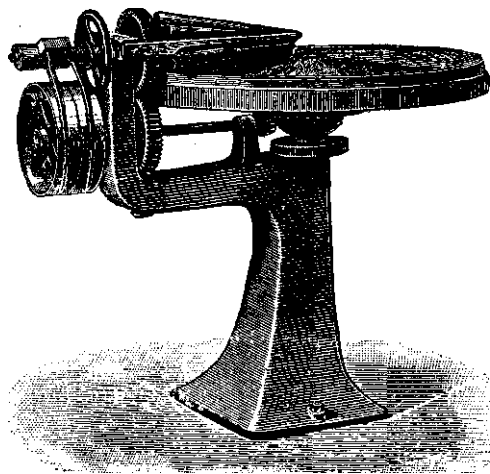
526 и 527. Машина для отжимания маргаритгов аго маела.

получают при этом свыше 60% олеомаргарина, который одинаково плавится только около 40°. Такой олеомаргарин при переработке с одним только молоком дал бы через чур твердый продукт, поэтому точку плавления приготовленного из такого олеомаргарина маргаринового масла понижают, а вместе с тем и твердость его уменьшают тем, что перерабатывают его вместе с молоком и хлопчатным маслом. Чем тверже Premier-jus, тем при более высокой температуре он был вытоплен и тем менее приятен его вкус. Зато к такому олеомаргарину можно добавить гораздо больше хлопчатного масла для получения маргаринового масла требуемой

консистенции. Вследствие этого такое, хотя и менее вкусное, маргариновое масло можно продавать по очень дешевой цене.

При приготовлении маргаринового масла первоначально смешивают молоко с растительным масломъ, при чем молоко употребляют или дельное или снятое, в зависимости от того, какого качества желают приготовить маргариновое масло. К хорошо перемешанной смеси двух названных веществ приливают нагретый до точки плавления олеомаргаринъ. До этого олеомаргарину придают при помощи куркумы или орлеана свойственную маелу желтую окраску. Названные вещества употребляются также для подкрашивания обыкновеннаго коровьяго масла. Для получения хорошаго маргаринового масла 100 ч. олеомаргарина смешивают с 35—40 ч. молока и 10—15 ч. растительнаго масла.

Вполне однородную смесь выпускают из аппарата в подставленные



528. Месильная машина.

вагончики, в которых она приходит в соприкосновеши с ледяной водой. Вследствие внезапнаго охлаждения до этого момента жидкия очень маленькия жировыя капли смеси переходят в твердое состояние и вся масса принимает консистенцию обыкновеннаго коровьяго масла.

Через некоторое время, когда все масло собралось на поверхности холодной воды, вагончикъ подкатывают Июд прессовальныя валиш. Деревяшыиыя рифленныя валки диаметром в 400 мм. имеют длину в 4 м. Каждый валокъ, который переставлять, покоится в Июдшипникахъ на прочных станинахъ, такъ

отжимание маргарина можно вести по желанию. Отжатый мар-

гарин обсыпают слегка солью. По истечении некотораго времени маргариновое масло превращают месильной машиной в совершенно однородную массу. У изображенной на рис. 528 месильной машины Ривоара Ифашается как сам столь, так и месильный валь, вследствие чего достигают очень скоро желаемой дели. После этого маргариновое масло помещают в буковые боченки и выпускают в продажу. Если хотят маргариновому маслу придать форму кирпичей, то для этого пользуются особой формовочной машиной.

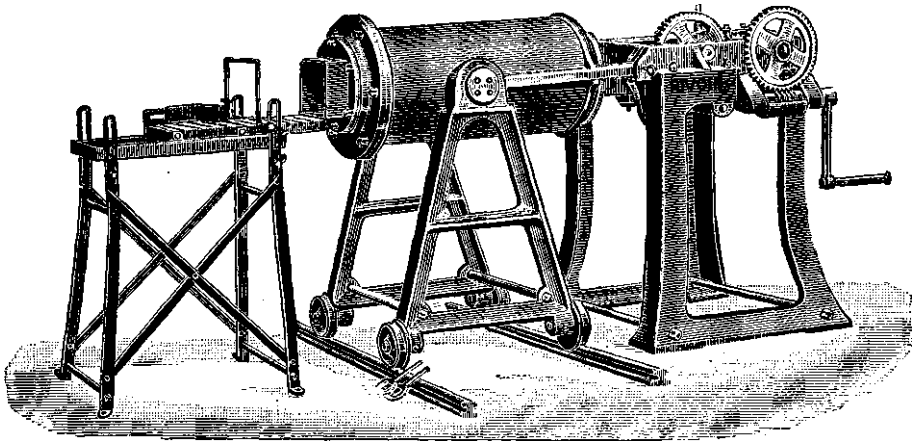
Изображенная на рис. 529 машина состоит из цилиндра, из котораго масло выдавливается в виде четырехугольной полосы, которую затемъ разрезают на куски подходящей длины.

В настоящее время, когда свободный капитал начинает получать перевес над мертвымъ, представители последьяго стали прибегать къ различным способамъ, чтобы повысить доход с мертваго капитала. Одним из них является стремление помещиков лишить бедное население дешеваго питательнаго продукта и заставить его Июкупать приготавливаемый ими более дорогой продуктъ. Для достижения этой цели было предложено сделать в Германии распоряжение окрашивать все маргариновое масло въ голубой цветъ. Таким расиоряжением было бы уничтожено производство маргарияа, так как никто не стал бы употреблять в пищу голубого

цвета маргаринового масла. Когда это предложение не прошло, тогда намеревались добавлять к маргарину вещества, которыя бы легко окрадывались от какой нибудь добавки; таких веществ может дать большее количество производств анилиновых красокъ. В конце концов все-таки был издан закон подмешивать к маргарину небольшое количество кунжутнаго масла. Эту примесь легко можно доказать химическим путем и таким образом с легкостью обнаружить, имеющий место при продаже маргарина за коровье масло, обманъ.

Познакомившись подробно с маргариновым производствомъ, нам изъ нескольких указаний станет ясным и понятным приготовление пищевых жировъ.

Для приготовления пищевых жиров употребляются бычий или баравин *premier jus* или же прямо топленое сало, как твердая составная часть, которую добавкою хлопчатнаго масла доводят до консистенции обыкновен-



529. Машина для формовки маргариповаго масла.

наго свиного сала. Из растительных масел в настоящее время употребляют для этой цели исключительно хлопчатное масло, которое совершенно вытеснило из употребления более дорогая кунжутное масло и масло земляных ореховъ. В состав некоторых Ишщевых жиров входит иногда также и свиное сало.

Однако пищевые жиры, ые содержащие сала, обладают более хорошими качествами, так как есть расчет к ним добавлять только дешевое американское свиное сало. Если же имеющияся со стороны различных лиц сведения об его приготовлении верны, то становится вполне понятнымъ, почему в Европе разрешена продажа только того американскаго сала, которое было приготовлено под строгим правительственным надзоромъ. Гримшау (Grimshaw), напр., сообщил в 1889 году о приготовлении американскаго сала следующее: „На американских заводах в котлы для вытапливания сала поступает все то, что не находит другого применения. На суде свидетели под присягой показали, что для приготовления сала употребляется там все то, что не годится для соления. Одним словомъ, все отбросы являются сырым материалом для приготовления американскаго свиного сала“.

Чтобы придать пищевым жирам приятный, напоминающий коровье масло, аромат, фабриканты прибавляют к 100 кгр. смеси 40 гр. масляной кислоты. Хорошо приготовленные пищевые жиры можно сохранять неопре-

деленное время, тогда как маргариновое масло чрез некоторое время становится негодным для употребления в пищу.

В настоящее время в Германии готовится ежегодно от 100—125.000,000 кгр. маргарина. Относительно количества приготовляемых ежегодно в Германии и Ишшевых жиров точных сведений не имеется. Ввозъ хлопчатнаго масла в Германию равнялся в 1885 году 8000 тоннамъ, въ 1891 г. 23,165 тоннамъ, в 1896 г. 26,046 тоннамъ, из которыхъ 9530 тоннъ были расходованы на приготовление пищевыхъ ИИродуктовъ и 17,516 тоннъ ДЛУ техничсскихъ целей, главнымъ образомъ для производства мыла.

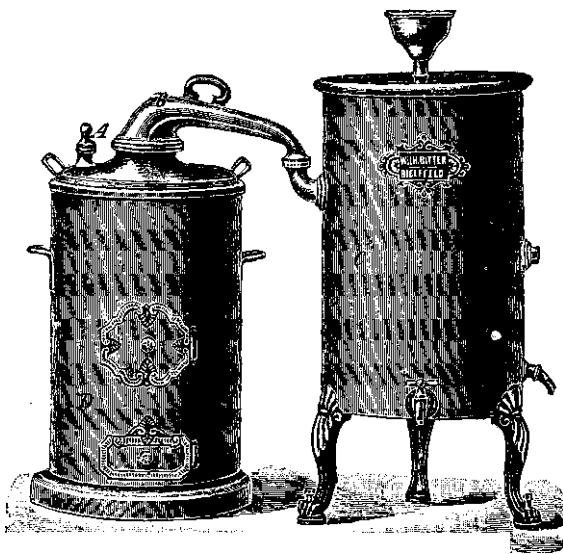
Эирныя масла и ихъ применение в ликерномъ производствѣ и парфюмерии.

Эирными маслами называются встречающіяся в растеніяхъ соединения. Хотя температура ихъ кипенія гораздо выше температуры кипенія

воды, темъ не мѣнее при перегонкѣ пары воды ихъ легко увлекаютъ. Эирныя масла получаютъ обыкновенно перегонкою частей растений съ водою. Для такой перегонки можетъ служить, напр., изображенный на рис. 530 перегонный кубъ Биттера.

В чугунную печь *D*, отапливаемую дровами, углемъ или коксомъ, вставляется медный, изнутри вылуженный перегонный кубъ. ИИоследній снабженъ тубулу-сомъ *A* и большимъ меднымъ кольцомъ, в которое плотно входитъ Иллемъ *B*, соединенный с холодильникомъ *C*.

Помимо нагреванія растительныхъ частей с водою перегонку



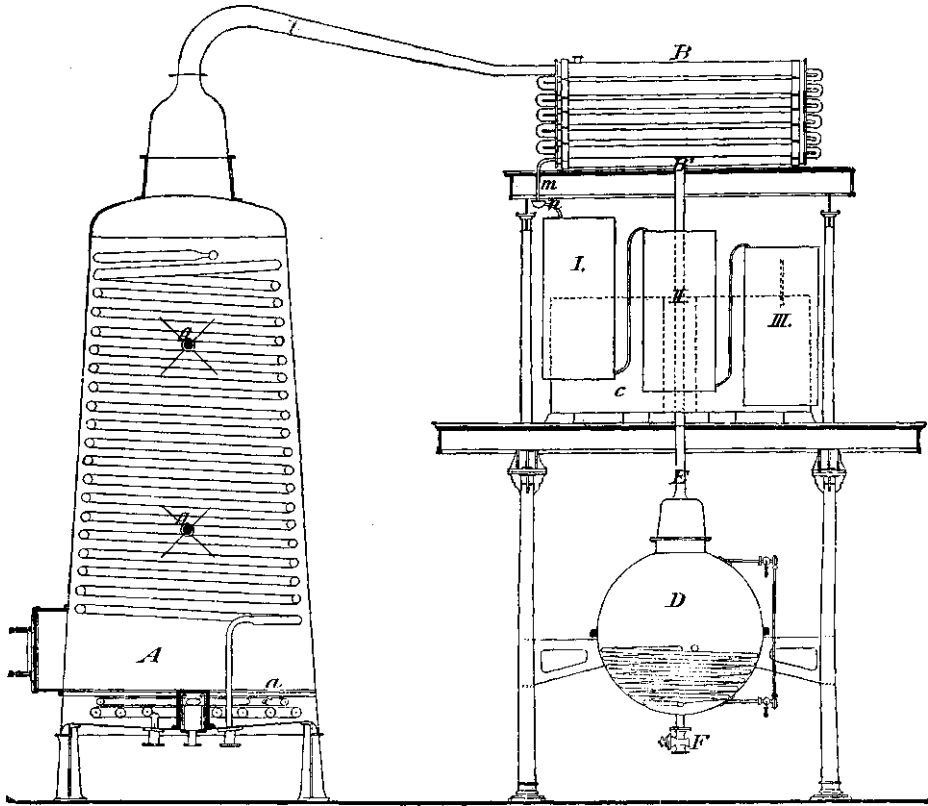
530. Перегонный кубъ для эирныхъ маселъ Биттера. на голымъ огнѣ, перегонку растительныхъ частей можно

вести водянымъ паромъ. Подходящій для такой перегонки аппаратъ изображенъ на стр. 248. Наконецъ эирныя масла можно получать непосредственнымъ проиусканиемъ водянаго ИИара чрезъ части растений.

Для получения эирныхъ маселъ последнимъ способомъ пользуются изображеннымъ на рис. 531 приборомъ.

В кубѣ *A* имеется на разстояніи 0,2 м. надъ нижнимъ, слегка углубленнымъ, дномъ второе ситчатое дно *a*, на которомъ лежатъ обрабатываемыя части растений. Вдоль внутреннихъ стенокъ куба помещается змеевикъ, чрезъ который пропускается водяной паръ для того, чтобы проходящій чрезъ кубъ Ишр в немъ не сгушался. Несмотря на это приспособленіе, незначительная часть пара всетаки сгущается и собирается на дне куба. Сгуштившаяся вода снова возгоняется находящимся подъ ситчатымъ дномъ змеевикомъ *c*. Во время перегонки содержимое куба перемешивается посредствомъ 2 мешалокъ *d*. Увлекаемые водянымъ паромъ иары эирныхъ маселъ поступаютъ по труке *I* в змеевикъ холодильника *D* из котораго перегонъ вытекаетъ чрезъ края *m* в собирательные желоба *n*. Этотъ приборъ даетъ возможность получать одновременно также ж то количество

эфирного масла, которое остается растворенным в перегнанной воде или, другими словами, не выделяется из нее после охлаждения. Для этой цели перегон пропускается по желобку *n* в приемник I, из него в приемники II и III, причем суспендированное эфирное масло имеет время в них выделиться. Из последнего приемника жидкость поступает в резервуар *C*, соединенный трубой и краном со вторым перегонным аппаратом *D*. Когда в *C* собралось достаточное количество эфирной воды, ее впускают в перегонный куб *D*. При нагревании последнего, через короткое время жидкость лишается всего растворенного в ней эфирного ма-



Э31. Аппарат Шиммелья и К^о для получения эфирных масел.

сла, которое переходит вместе с водяными парами по трубе *E* в холодильник *B'*, который однако на рис. 531 не изображен. Из *I*¹ смесь поступает в общий желоб *n* и дальше в приемник I. Кипящую в кубе *D* воду, лишенную совершенно эфирного масла, выпускают через кран *F*.

Большинство эфирных масел в воде почти не растворимо, вследствие чего они, в зависимости от их уд. веса, или плавают на поверхности воды, вместе с которой они были перегнаны, или же собираются на дне сосуда под ней. Большинство эфирных масел легче воды; для отделения их от последней, перегон вливают в так называемую флорентинскую стеклянку. Из последней вода стекает при *B*, тогда как масло скопится в самой стеклянке. В описанном аппарате такая стеклянка получила форму резервуаров I, II и III.

Помимо здесь описанного главного способа получения эфирных масел, эфирные масла, находящиеся в известях частях растений в больших количествах, выделяются прессованием, напр. лимонное, бергамотное и некоторые другие масла.

С другой же стороны некоторые растения так мало содержат эфирных масел, что их получение описанными способами становится невозможным. В таком случае такие растения кладут в масла или жиры, которые и принимают их запах.

Химический состав эфирных масел очень различный. Они отличаются от жирных масел, напр. от оливкового масла тем, что последние не перегонятся с парами воды. На бумаге жирные масла оставляют постоянное пятно, тогда как то эфирное масла с улетучиванием испарения исчезает. Многие эфирные масла очень постоянны. Другие же легко окисляются испарением воздуха и вследствие этого становятся твердыми по выходе их из растений. Затвердевшие эфирные масла называются смолами. При затвердевании же лишь части масла получается густая жидкость, которая называется бальзамом или терпентином. Сюда же относятся также и различные виды камфоры. Они представляют собою кристаллические соединения, находящиеся в некоторых растениях, которые однако получаются тем же путем, как и эфирные масла, т. е. перегонкою с водою.



532. Флорентинская стеклянка.

Химический состав эфирных масел в большинстве случаев очень сложный, так что в этом сочинении становится совершенно невозможным остановиться на нем более подробно.

Ими пользуются отчасти в фармации, главным же образом в парфюмерии. Для других целей эфирные масла, за исключением скипидара, который употребляется для приготовления лаков, являются слишком дорогими.

Уже в 1890 году было известно 216 различных эфирных масел, к рассмотрению самых важных из них мы теперь и перейдем.

Самым распространенным является скипидар. Его получают из терпентина или смолы, вытекающей из хвойных деревьев. Для добывания смолы на хвойных деревьях весной и летом, когда они находятся в соку, делаются надрезы, из которых вытекает прозрачная, пахучая и лишкая смола. Для получения терпентина в Германии служит *Pinus silvestris*, в северной Европе *Abies excelsa*, а в южной главным образом *Larix sibirica*. В северной Америке громадные количества его получают из *Abies balsamea*, *Pinus strobus* и им близких видов. Вытекающий жидкий терпентин на воздухе теряет часть летучего масла, окисляется и превращается в твердый терпентин. При перегонке его с водой получается в перегонке скипидар, в кубах остается колофоний или канифоль. Перегонкою канифоли получают продажные смолы (Harzble). На рис. 533 изображен аппарат В. Ривоара в Оффенбахе для перегонки канифоли. Перегонный куб *A* чрез *B* наполняется канифолью из соседнего отделения для избежания его воспламенения. Переходящая часть канифоли поступает по трубке *C* в холодильник *D*, сгущаются в нем и вытекают в приемник *F*. Образующиеся же при перегонке газы, которые в холодильнике не сгущаются, отводятся по трубке *E*.

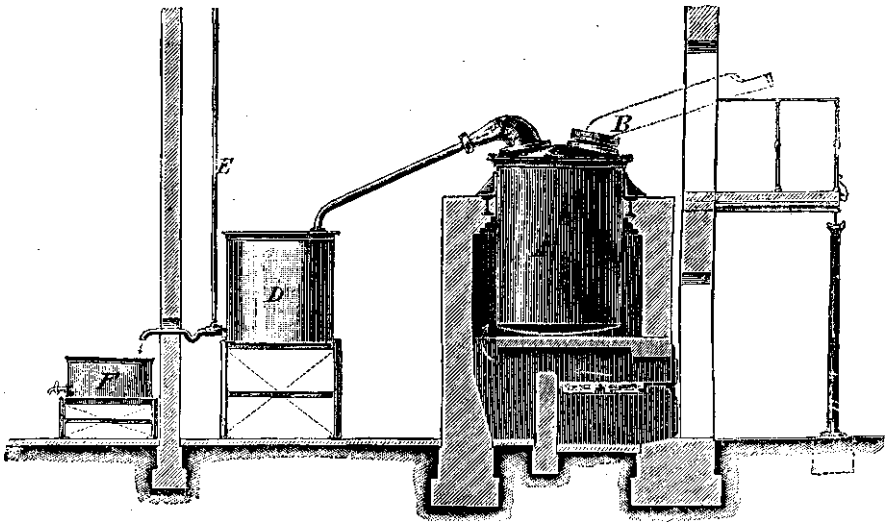
Полученная перегонкою канифоли смола идет главным образом для приготовления колесной мази. Для этого смолу варят с порошкообразной гашеной известью и перемешивают до тех пор, пока не

получится совершенно однородная масса; однако для приготовления хорошей колесной мази требуется большой опытъ.

В зависимости от происхождения скипидар обладает неодинаковыми физическими свойствами, такъ, напр., немецкий и французский скипидар вращают ПЛОСКОСТЬ поляризации влево, русский и австралийский — вправо. Продажный скипидар, кипящий между 160—180°, есть смесь различных терпеновъ. Терпенами называются углеводороды формулы $C_{10}H_{16}$.

Теперь мы перейдем к важнейшему эирному маслу, находщимъ применение в медицине, парфюмерии и ликерном производстве.

Анисовое масло, *Oleum Anisi*, получается перегонкою семян *Ritripella anisum* с водою. Оно состоит из терпена и 90—95% анетола. Въ настоящее время доказано, что анетол есть не что иное, как метиловый



533 Перегонка канифоли по Ривоару.

эир пропениль-фенола, который можно ириготовлять синтетически въ лаборатории.

Калмусовое масло, *Oleum Calami*, желтоватокоричневое масло сильно горькаго вкуса. Химический состав его пока еще точно не изследованъ.

Гвоздичное масло, *Oleum Caryophyllorum*, получается из высушеныхъ цветков гвоздики, *Caryophyllus aromaticus*, очень богатыхъ этимъ эиромъ. Оно состоит из терпена и эйгенаола. Последний есть метиловый эир "аллиль-диоксибензола. Окислениемъ эйгенаола в ваниллинъ получается искусственная ваниль, однако этотъ старый способъ ея приготовления в настоящее время заменяется другимъ более дешевымъ способомъ.

Тминнаго масла, *Oleum Carvi*, имеются два сорта. Получешное ИИзь *Carvum carvi* масло состоит из терпона и карвола, который есть не что иное, как кетодериватъ дигидроцимола. Получешное же из *Cuminum Cuminum* масло состоит из цимолола, т. е. нормальнаго ИИара-метиль-проИшль-бензола и из куминола, т. е. изопропилъ-бензойнаго алдегида. Коричное масло, *Oleum Cinnamomi*, главной составной частью котораго является коричный алдегидъ; Ииследный можно с легкостью приготовить искусственно в лаборатории.

Горчичное масло, *Oleum Sinapis*, есть аллиловый эир изотионовой кислоты. Его готовятъ в громадномъ количестве искусственнымъ путемъ.

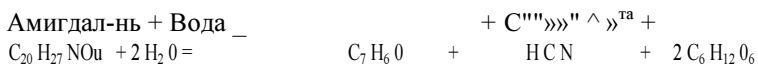
Из различных видов *Citrus* получают целый ряд масел, играющих очень важную роль в парфюмерии. Такими маслами являются лимонное, апельсиновое, мандариновое и бергамотное масло.

Лимонное, апельсиновое и бергамотное масла получают до настоящего времени все еще старым способом, состоящим в следующем. С непригодных к вывозу по какой-либо причине плодов срывают корки и выдавливают их между губками. Напитавшийся соком и маслом губки выжимают затем в сосуд, в котором масло собирается над соком. 1000 сицилианских лимонов дают в среднем 76 литров сока и 420 гр. масла.

Получение масла этих плодов перегонкой с водой является неподходящим вследствие того, что от нагревания уменьшается его аромат. В парфюмерии всего больше употребляется бергамотное масло. Его, напр., много содержится в о-де-колоне.

Не только из корки шеранцев, но также и из их цветков получается много шеранцевого масла, причем в данном случае пользуются перегонкой с водяным паром. Лучший сорт этого масла известей в продаже под названием *Neroli petale*.

Масло горьких миндалей готовится также в большом количестве. Однако в настоящее время это масло получают не из горьких миндалей. Помимо горьких миндалей оно содержится в косточках многих других плодов, напр., в косточках вишен, персиков и др. Последние в настоящее время являются основным материалом для получения этого масла. В Малой Азии, где растет очень много персиков, собирают их косточки, разрушают их твердую кожуру и продают ядра косточек в Европу. В ядрах содержится около 40% жирного масла, которое из них извлекают прессованием и продают под названием миндального масла. Полученные после прессования лепешки снова измельчают и погружают на несколько часов в теплую воду, после чего лепешки подвергают перегонке. Названные сырые материалы сами по себе масла горьких миндалей не содержат. Экстрагируя их спиртом для устранения влияния воды, получается вещество, наз. амигдалин. Помимо же амигдалина в них содержится еще другое вещество, эмульсин. В присутствии теплой воды эмульсин, как фермент, разлагает амигдалин на масло горьких миндалей, синильную кислоту и виноградный сахар.



При перегонке лепешки, находившейся до этого несколько часов в теплой воде, с парами воды переходит масло горьких миндалей.

Масло горьких миндалей по химическому составу есть бензойный альдегид и может быть в настоящее время получено без особого труда фабричным способом из толуола, углекислого, содержащегося в большом количестве в каменноугольной смоле. Еще гораздо больше, чем толуола, в каменноугольной смоле содержится бензол. При обработке последней азотной кислотой получается нитробензол, который случайно при запахе напоминает масло горьких миндалей и обходится очень дешево. Употребление нитробензола в парфюмерии введено французским фабрикантом Коллас под названием „*Essence de Mirbane*“.

Тогда как ядовитые свойства продажного масла горьких миндалей обуславливаются содержащейся в нем синильной кислотой, нитробензол является сам по себе ядом. Прием его в значительном количестве внутрь, быстро наступает смерть. Последнее часто наблюдалось и у самоубийц, принимавших нитробензол для этой цели на мыло-

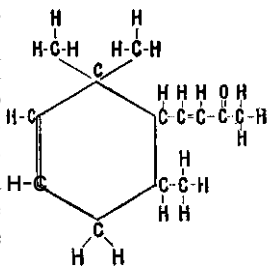
варенных заводах, где его употребляют для парфюмирования дешевых мыл.

Ирисовое масло получается при перегонке с водяным паром фиалкового корня. Из 1000 кгр. корней получается всего только $V^{2-8/4}$ кгр. масла, принимающего при обыкновенной температуре консистенцию мази. Оно обладает особенно приятным запахом, почему и находят, несмотря на его большую стоимость, большое применение в парфюмерии.

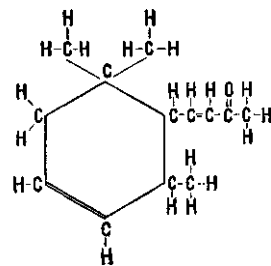
Благодаря многочисленным и долговременным неутомимым трудам удалось затем приготовить синтезом масло, обладающее совершенно одинаковым запахом с тем фиалковым маслом. Пахучая составная часть ирисового масла есть ирон состава $C_{13}H_{20}O$; искусственный ирон, называемый иононом, имеет одинаковый химический состав.

Из конституционной формулы ирона, показывающей связь между собою отдельных атомов, Тиман и Крюгер узнали и доказали, что приготовленный ими искусственно ион почти тождествен с природным продуктом, по крайней мере в распределении атомов ему очень близок, и что поэтому почти полное совпадение их запаха не представляет ничего удивительного.

Совпадение запаха ирона и иона столь велико, что только большой знаток может заметить разницу между запахом того и другого тела, тогда как обыкновенные смертные этой способностью вовсе не обладают.



534. Распределение атомов в ироне.



535. Распределение атомов в иононе. (По синтезу Тимана и Крюгера).

Пачуловое масло получается в размере 2% листьев пачула, растущаго в

Индии, Китае и других частях южной Азии. В прежнее время оно под названием пенагтового масла ввозилось в Европу в готовом виде, так как туземцы сами добывали его на месте из названного растения. В настоящее же время в Европу привозят листья растения и уже здесь их перегоняют. Оно представляет собою густое, довольно неприятного запаха масло, которое толще в сильно разбавленном виде или в смеси с другими маслами, при чем его запах делается приятным, моют находят применение.

Розовое масло обладает приятным запахом также лишь в сильно разбавленном виде. Уже в древности приятным запахом розы пользовались для парфюмерных целей. Так, напр., Диоскорид, живший в первом столетии после Р. Хр., подробно описывает как маслом, погружая в них на некоторое время свежие цветки роз, можно придать приятный запах. Розовая вода также давно известна. Персы ее повидимому особенно обожали, так как персидская провинция Фарсисган с 810 года должна была в течение многих лет посылать в Багдад ежегодно 30,000 бутылок ее в виде дани. В Европе уже в средние века торговля розовой водой была очень развита.

Открытие розового масла приписывается Джерониму Росси из Равенны, заметившему в 1574 году, что из розовой воды выделяется особое масло.

В 1650 году в Персии добывали розовое масло в большом количестве, впоследствии же в этой стране производство розового масла прекратилось, тогда как в Кашмире и в Индии оно достигло большого процветания. С которого времени розовое масло стали готовить на Балканском полуострове—неизвестно, во всяком же случае в местности

Казанлык добывание его достигло таких размеровъ, что до последнихъ летъ покрывало потребность почти всего света. Производство розоваго масла в 1840-х годах равнялось приблизительно 300 кгр. ежегодно, в настоящее же время оно достигает ежегодно 2000—2400 кгр. Способ его получения состоит в следующемъ. Розы перегоняют с водою в большихъ медныхъ изнутри вылуженныхъ ретортахъ. В первой половине перегона содержится все розовое масло. ИЮлученную розовую воду, содержащую въ растворенномъ виде розовое масло, вторично перегоняютъ, пока не перейдетъ $\frac{1}{e}$ часть всего раствора. Из послѣдняго перегона чрезъ несколько дней выделяется розовое масло, которое тщательно собирается и вышускается в продажу в луженыхъ бутылкахъ. 1000 кгр. розъ дают от 160 до 400 гр. масла.

В 1884 году одна из самыхъ большихъ фабрикъ, занимающихся получениемъ эирныхъ маслъ, а именно фабрика Шиммеля и К°, приступила в Лейпцигѣ к добыванию розоваго масла изъ немецкихъ розъ. Для пробы засадили 45 гектаровъ розами, причем в первомъ году было собрано 23,000 кгр. розъ, которыя дали 4,5 кгр. розоваго масла, или один гектаръ далъ ю кгр. розоваго масла. Цена же на розовое масло на столько высока, что после этого предварительнаго оишта фабрика продолжала и сильно увеличила производство немецкаго розоваго масла.

Немецкое розовое масло, получаемое самыми усовершенствованными способами посредствомъ перегонки с водянымъ паромъ, обладаетъ коясистенцией обыкновеннаго коровьяго масла и имеетъ слабо зеленоватый цвѣтъ. Точка плавления выработаннаго в 1890 году масла лежала около 27°. Оно имеетъ сильный запахъ, который однако гораздо нежнее запаха турецкаго розоваго масла. 1 кгр. его стоит в настоящее время около 700 марокъ.

Накопецъ такъ называемое масло „Pang-Pang" обладаетъ столь приятнымъ запахомъ, что ни одно другое эирное масло не можетъ превзойти его въ этомъ отношении. Оно ИЮлучается изъ цвѣтовъ *Cananga odorata*, дерева, растущаго во всей южной Азии и достигающаго 20 метровъ в вышину. Бланко назвалъ это дерево *Unona odoratissima*. В Европу его ввезли впервые, какъ говорятъ, в 1864 году. Немецкие аптекаря, жившие на Филиппшскихъ островахъ, Рейманъ и Реншъ, привезли его в Парижъ лишь в 1878 году в большомъ количествѣ, и с этого времени оно завоевало себе место в парфюмерии. 10 кгр. цвѣтовъ даютъ около 50 гр. масла.

Ликерное производство.

Здесь мы коснемся ликернаго производства лишь в несколькихъ словахъ такъ какъ оно подробно разсматривается в IV т. в отделе о спиртныхъ напиткахъ.

Благодаря эирнымъ масламъ приготовление ликеровъ в настоящее время стало очень удъ обнымъ. Пока нельзя было ИЮлучать эти масла въ иродаже, приходилось семена растений какъ тминъ, анисъ или можжевельновыя ягоды перегонять вѣстѣ со спиртомъ или же настаивать сишртъ продолжительное время послѣдними. В настоящее же время для приготовления ликеровъ достаточно прибавить вебольшое количество соответствующаго эирнаго масла к подслащенному и нужншъ образомъ разбавленному спирту.

Парфюмерия.

В парфюмерии находятъ применение кроме эирныхъ маслъ еще некоторыя другия вещества, какъ растительнаго, такъ и животнаго происхожденія, с которыми мы также должны здѣсь познакомиться.

Такими веществами растительнаго происхожденія являются некоторыя смолы и бальзамы, т. е. эирныя масла, измененныя после вытекания изъ деревьевъ кислородомъ воздуха.

Первое место между ними занимает бензойная смола. Она вытекает отчасти сама, отчасти из надрезов дерева, *Benzoin officinale Hayne*, растущаго в Сиаме, Кохинхине и на некоторых Зондских островахъ. Она имеет сладковатый вкус и распространяет особенно при подогревании приятный запахъ. Вследствие этого ее употребляют для приготовления курительныхъ веществъ. Немаловажную роль бензойная смола играет также и в парфюмерии, потому что она, добавленная к жиру даже в небольшом количестве, препятствует его прогорканию. В парфюмерии ее употребляютъ, значить, как не приносящее вреда аромату антисептическое средство. В начале 1897 года 100 кгр. бензойной смолы в зависимости от ея качества стоили от 150—400 марокъ.

Стиракс получается кипячением коры *Liquidambar orientalis* с водой, после чего стиракс выделяется в виде жидкой массы на ИИверхности воды. Названное дерево растет главным образом в южных частяхъ Малой Азии. В продаже имеется также и твердый стираксъ, который готовится смешиванием жидкаго стиракса с мелко измолотой корой этого дерева. В прежнее время большия количества стиракса ввозили в Европу из Америки, где его добывали из дерева, очень близкаго к малоазиатскому, *Liquidambar styraciflua*, встречающагося в Северной Америке отъ Гватемалы до Иллинойса. Вскоре после открытiя Америки испанец Монардесъ сообщает о томъ, что из Америки ввозят в Испанию много стиракса, в 1894 же году француз Рометъ доводит до сведения, что мексиканский бальзам сделался редкимъ. В настоящее время американский стиракс по неизвестным причинам совсем не ввозится в Европу. Стиракс вдетъ главным образсж для приготовления курительныхъ свечей.

Мирра ест засохший молочный сок *Balsamodendron Myrrha Nees*, дерева, растущаго в Аравии, Абиссинии и Индии. Желтовато-красноватые кусочки мирры обладают запахом бальзама и горьким вкусомъ. Мирра употребляется довольно часто в медицине; в парфюмерии она идет для приготовления курительныхъ свечей.

Ладанъ есть отвердевший на воздухе модочный сок различныхъ видов *Boswellia*, растущих в Африке и Азии. Большая часть ладана получается из растущаго главным образом в Абиссинии *Boswellia papyrifera Hochst*. Ладанъ является хрупкою, бледножелтою смолою, обладающею слабым запахом и горьким вкусомъ. Его в виде добавки прибавляют къ курительнымъ веществамъ.

Из веществъ животнаго происхождения следует упомянуть о мускусе и амбре.

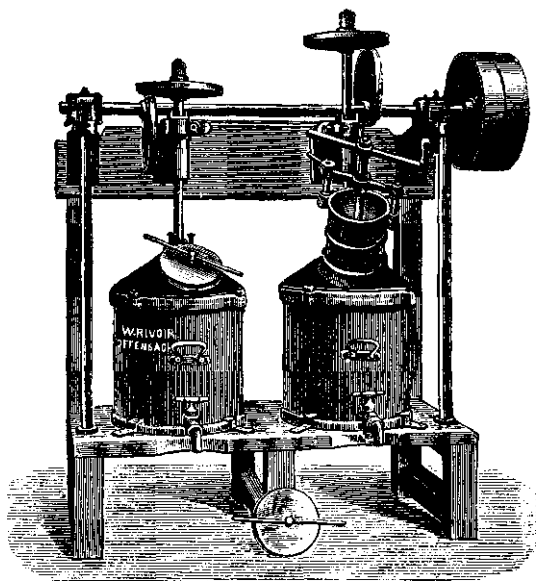
Мускус содержится в особомт, органе кабарги (только у самцовъ), который образует на брюхе животнаго как бы мешочекъ. Это довольно редкое животное живет в горах внутреьней Азии, вследствие чего мускусъ очень дорого стоитъ. В парфюмерии же мускус играет очень важную роль. Его подбавляют в небольших дозах к многочисленнымъ препаратам для усиления запаха. 1 кгр. лучшаго мускуса стоил в начале 1897 года от 2400—2800 марокъ.

Амбра принадлежит к числу самых загадочныхъ веществъ нашего времени. Ее отчасти встречается плавающею на море, отчасти около берегов Мадагаскара, Суринама и Явы. В настоящее время амбру считаютъ за конкрецию кашелота, за особый вид желчныхъ или кишечныхъ камней, так как ее находят также в кишках больных или дохлых кашелотовъ. Объясняя происхождение амбры таким образомъ, автору становится непонятнымъ вяхождение кусков амбры весом до 100 кгр. В 1693 году, напр., был найден кусок амбры весом в 92,5 кгр. и продан в Амстердаме за 24,000 гульденовъ. Из этого Ииримера можно заключить, какъ

дорого стоит амбра. Привезенный в ноябре 1895 года в Лондон кусок амбры весом в 8,8 кгр. оценивается в 27,000 марокъ. Она употребляется в парфюмерии для той же цели, как и мускусъ.

Для приготовления курительных свечей измельченныя в порошок смолы и какой нибуд древесный порошок смешивают с раствором камеди и парфюмируют затем смесь эирными маслами. Для более легкаго сгорания к такой массе подбавляют еще немного селитры.

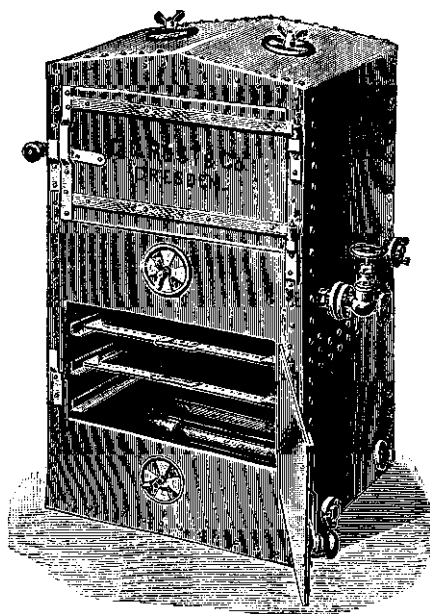
Ниже приведенные два рецепта для составления курительных свечей взяты из руководства Дейта о производстве парфюмерии и туалетных мыль.



536. Аппарат для приготовления
Extraits d'odeurs.

Розовыя курительныя свечи.

1 кгр. порошка сандалнаго дерева,
1/2 „ порошка сандалаковой смолы,
а „ порошка бензойной смолы,
3 гр. раствореннаго в розовой воде
кармипа,
100 „ селитры,
10 „ бергамотнаго масла,
5 „ гвоздичнаго масла,
5 „ розоваго масла,
5 „ гераниеваго масла,
с необходимым количеством раство
репной в розовой воде камеди.



537. Шкаф для сушки мыла.

Millefleurs курительныя свечи.

1 кгр. порошка липоваго дерева,
V „ сандалнаго дсрева,
* „ бензойной смолы,
* „ фиалковаго корня.
1/2 „ ладапа,
120 гр. растворенной в воде селитры,
25 „ бергамотнаго масла,
25 „ гераниеваго масла,
10 „ коричнаго масла,
10 „ померапцеваго масла,
10 „ масла из можжевеловых ягодъ,
50 „ перуанскаго бальзама,
10 „ циботовой настойки,
100 „ настойки мускуса,
с необходимым количеством камеди

Теперь мы перейдем к спиртовым экстрактамъ, которые приготовляются тремя способами.- Самым удобным способом является обработка соответствующаго эирнаго масла спиртомъ. Такъ, напр., для получения бергамотнаго экстракта растворяют 100 гр. бергамотнаго масла в 4 литрахъ спирта, тогда как экстракт розоваго масла есть раствор 50 гр. розоваго масла в 6,5 литрахъ спирта.

Если для приготовления настоек употребляются смолы или бальзамы, листья или корни, то их обливают в порошкообразном состоянии спиртом, встряхивают, пока запах не перестанет усиливаться, и фильтруют через бумагу.

Третий способ является самым сложным, за то им достигаются и лучшие результаты. Пользуясь этим способом, особенно распространенным в южной Франции, свежие цветы кладут в теплое свиное или бычье сало или даже в оливковое масло и передают таким образом аромат цветов салу. Получающиеся при этом помады поступают как таковые в продажу и служат в свою очередь парфюмерам для приготовления Extraits d'odeurs. Для приготовления из помад экстрактов, сильно превосходящих ароматом предыдущие тинктуры, их обливают спиртом и перемешивают в особых для этого построенных машинах. Аппарат пускают в ход на 60 часов, причем накость поставленными мешалками достигается прекрасное перемешивание смеси. После этого спирт сперва фильтруют через полотно, а затем после продолжительного стояния еще раз через фильтровальную бумагу. Такое экстрагирование помады спиртом обыкновенно повторяется три раза. При помощи таких экстрактов дриитовляются, напр., следующие

все известные духи.
 Extrait Millefleurs.

200 гр. 1-й вытяжки из Pomm. Accacia, 250 гр.

200	100	Cassie,	150	Jonquille,
75	75	Jasmin,	100	Rose,
150	100	Rose,	20	Accacia,
500	150		15	Orange,
80	оергамотного масла,		5	
10	коричного масла,		5	
10	гвоздичного масла,		5	
20	гераниевого масла,		5	
5	сандального масла,		5	
8	ливалоевого масла,		5	
150	настойки розового масла,		5	
100	„ ириса,		5	
20	„ амбры,		5	
20	цибетовой настойки,		5	
30	настойки мускуса,		5	
75	„ мускусного корня,		5	
30	бензойной настойки,		5	

сандального масла,	150 „	настойки из розь,
	250 „	„ ириса,
	15 „	„ ванили,
	35 „	„ толуанского бальзама,
	5 „	„ мускусного корня,
	5 „	„ стиракса,
	5 „	„ пачуля,
	30 „	„ мускуса,
	25 „	„ цибетовой настойки,

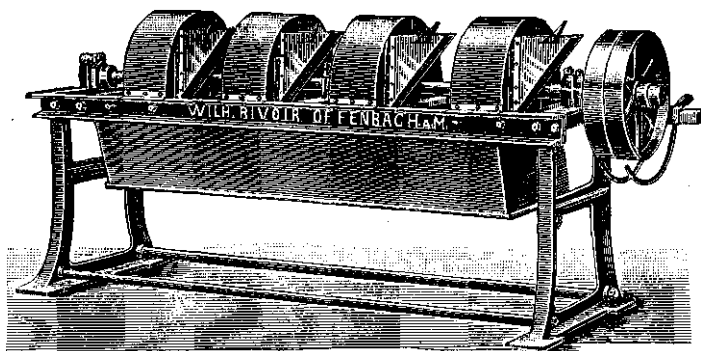
Настоящие помады готовятся или по описанному типичному для Южной Франции способу или парфюмированием жиров эирными маслами. Для приготовления, напр, настоящей розовой помады в расплавленную при 45—50° смесь из 3 кгр. свиного масла и 1 кгр. чистого бычьего сала погружают 4 кгр. помещенных в мешок розовых листьев.

Для Бриготовления помад путем парфюмирования эирными маслами, которая для этого приходится хорошо перемешать с расплавленным жиром, употребляют самые разнообразные смеси жиров.

Помады готовят, напр., изъ:

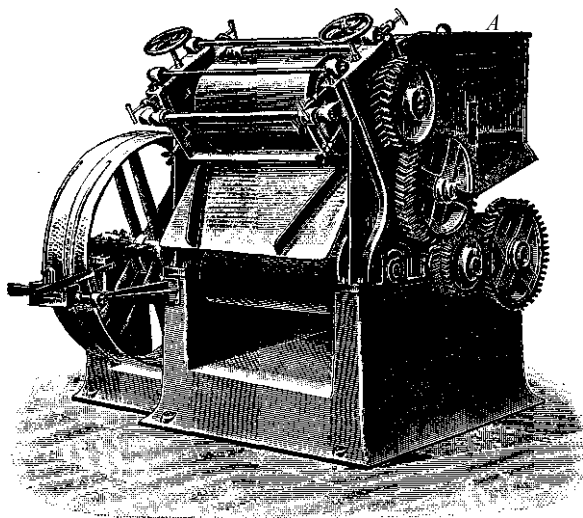
3 кгр. свиного сала,	1/2	4 кгр. свиного сала,	2	3 кгр. белаго вазелина,
И 2 „ бычьего	1/2	„ масла какао,	1/2	„ парафина,
50 гр. бергамотного масла	2	„ воска,	45	гр. бергамотного масла

Туалетныя мыла. Для приготовления дешевых туалетных мыл къ уже готовым мылам примешивают эфирныя масла. Однако этим простым способом нельзя приготовить хороших туалетных мылъ; напротив для их приготовления приходится производить целый ряд операций, известных под названием „Риииегеп“



538. Машина для измельчения мыла в стружки.

для их приготовления лучший сырой жир рогатаго скота очищается тщательным промываниемъ, вытащиивается посредством пара и просветляется продолжительным стоянием в тепле после добавки к нему поваренной соли, т.-е. сырой жир обрабатывается точно таким же образомъ, как и



539. Broyeuse

для приготовления маргарива, с тою лишь разницею, что части просветлевшаго жира не дают выкристаллизоваться, а обмыливают весь жиръ. К, тому же обмыливанію подвергается не одинъ этот жиръ, а в смеси съ маслами и другими жирами. Для примера приведемъ такую смесь из 500 кгр. сала, 500 кгр. иальмоваго масла и 100 кгр. кокосоваго масла, или же смесь изъ 800 кгр. сала, 200 кгр. оливковаго масла и 200 кгр. кокосоваго масла.

Вполне обмыленная смесь отсаливается затемъ самым тщательным обра-

зомъ, так как присутствіе

следов натроваго щелока

вредно влияет на аромат мыла. Полученное таким образом мыло режется на куски и высушивается в шкафу, изобр. на рис. 537. Высушенные куски мыла измельчаются затем в особой машине в стружки. Изображенная на рис. 538 машина снабжена 24 ножами, которыми измельчаются в стружки, вставленные в 4 отверстия А, куски мыла.

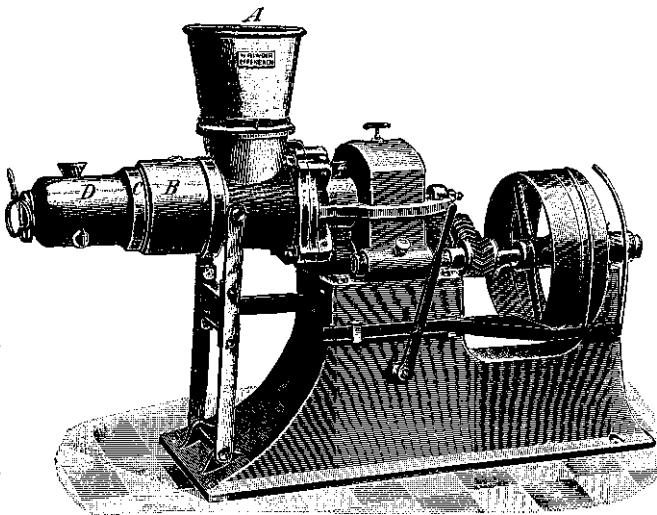
Если шьяльные стружки и теперь окажутся еще слишком влажными для дальнейшей обработки, их вторично подвергают сушке, в про-

Хорошія туалетныя мыла приготавливаются только из самых чистых жировъ, вполне лишенныхъ запаха и подвергнутыхъ предварительно обработке, устраняющей ихъ склонность к прогорканію, так какъ чрезъ прогорканіе уничтожается всякій боле нежный ароматъ. Поэтому

тивном же случае она тотчас же обливаётся пахучими веществами, прибавляются красящие вещества и вся масса обрабатывается между валками, пока не получится равномерно окрашенное парфюмированное мыло. Для достижения вполне однородной массы пользуются машинами, называемыми „Broyeuse" (рис. 539). Последние в настоящее время отличаются большим совершенством. В них достигается однородность смеси тем, что поступающая в воронку *A* стружка прессуется между валками. Эти машины снабжены кроме того приспособлением, при помощи которого выходящая из нижних валков масса снова подается в верхние валки. По прохождении всех валков от 4 до 6 раз получается совершенно однородное и равномерно окрашенное мыло.

Полученной массе придают желаемую форму также при помощи машин. Изображенная на рис. 540 „Boudineuse" или „Ballmaschine" служит для этой цели.

Материал поступает через воронку *A* в шнек. Последний, уменьшаясь по направлению к выходу в диаметре, при вращении уносит с собою материал в коническую часть *B*. Материал, который при этом все сильнее спрессовывается, встречает при *C* сильное сужение, для прохождения которого требуется значительное давление. Затем материал поступает во все более суживающуюся в диаметре



540. Boudineuse.

часть *D*, на которую надеваются различные мундштуки, так что мыло покидает машину в виде круглой или иначе ограниченной полосы. Полая часть *D* машины наполняется водою, которая нагревается газовой горелкой, не изображенной на рисунке. Благодаря этому приспособлению мыло в *D* нагревается настолько, что при выходе из машины имеет красивый ровный наружный вид. Выходящую из машины полосу мыла разрезают на куски, которые затем клеймят при помощи изображенного на стр. 472 пресса и выпускают в продажу.

Каменный уголь и его применение в химической промышленности.

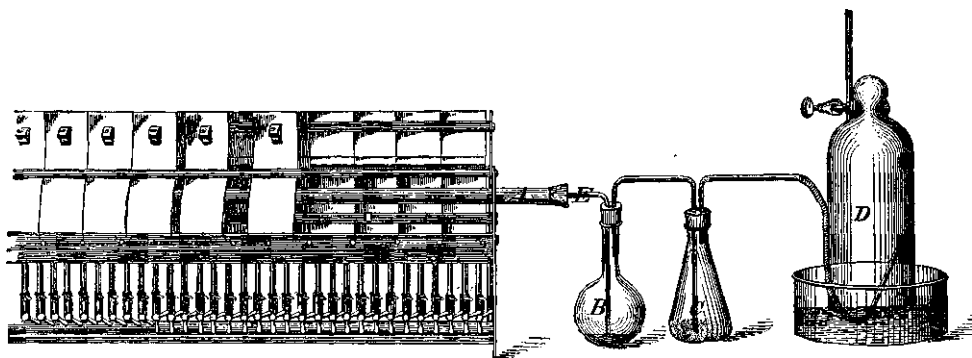
Каменный уголь находит в химической также, как и во всех других отраслях промышленности, обширное применение как горючее, на чем мы здесь не остановимся.

Химическая же промышленность занимается также и сухой перегонкой каменного угля для получения светильного газа. Изобретателем слова „газ" является фон-Гельмонт (см. стр. 225). В его сочинении мы встречаем следующее: „этот до сих пор неизвестный вид воздуха я называю новым именем газ". Помимо светильного газа при сухой перегонке

каменного угля яолучаются, как побочные продукты, смола и аммиачная вода. С применением последней в прожышленности мы уже знакомы (стр. 453). С применением же смолы мы познакоимся несколько дальше. Для более легкаго понимания способа получения газа мы здесь приведем описание лекционного прибора, при помощи котораго нам станут вполне понятными происходящие при перегонке каменного угля процессы (рис. 541).

Железная трубка, наполненная каменным углемъ, помещается в газовой печи. Накаливание сухого вещества в закрытом пространстве, имеющемъ в данном случае вид трубки, называется сухой перегонкой.

При нагревании в печи наполненной каменным углемъ трубки до белокалильнаго жара, из каменного угля выделяются все летучие продукты. Такъ как один конец трубки запаянъ, то летучие продукты будут выходить из трубки *A* по трубке *E* в колбу *B*. В этой колбе, содержащей небольшое количество воды, происходит Июглощение водою, содержащагося в летучих продуктахъ, аммиака и сгущение менее летучих про-



541. Лекционный прибор для добывания светильнаго газа.

дуктов в виде смолы. Таким образом поступающий в колбу *C* газъ будет почти совершенно лишен смолы и аммиака. В *C* газъ проходитъ чрез порошкообразную водную окись железа, причемъ последняя, отнимая от проходящаго газу серу, превращается в сернистое железо. Очищенный же газъ проходитъ дальше и собирается в колоколе *D*, откуда онъ можетъ быть отведенъ по желанию дальше. Остающийся при этомъ процессе в стеклянной трубке остатокъ называется коксомъ.

После многочисленныхъ предварительныхъ лабораторныхъ опытовъ въ 1798 году на машино-строительномъ заводе Болтона и Уатта приступили къ устройству газоваго освещенія в болѣе широкихъ размерахъ, однако лишь *еъ*. 1803 году удалось осветить весь заводъ исключительно газомъ, полученнымъ из каменнаго угля. После того, какъ первое акционерное общество, образовавшееся в 1809 году для освещенія Лондона светильнымъ газомъ, чрезъ некоторое время самымъ печальнымъ образомъ лопнуло, этотъ способъ освещенія Лондона получилъ с 1-го апрѣля 1814 года болыпое распространение. На европейскомъ материке газовае освещеніе было впервые введено в Берлине и Ганноверѣ в 1826 году.

Теперь мы познакоимся с добываніемъ светильнаго газа заводскимъ способомъ (рис. 542).

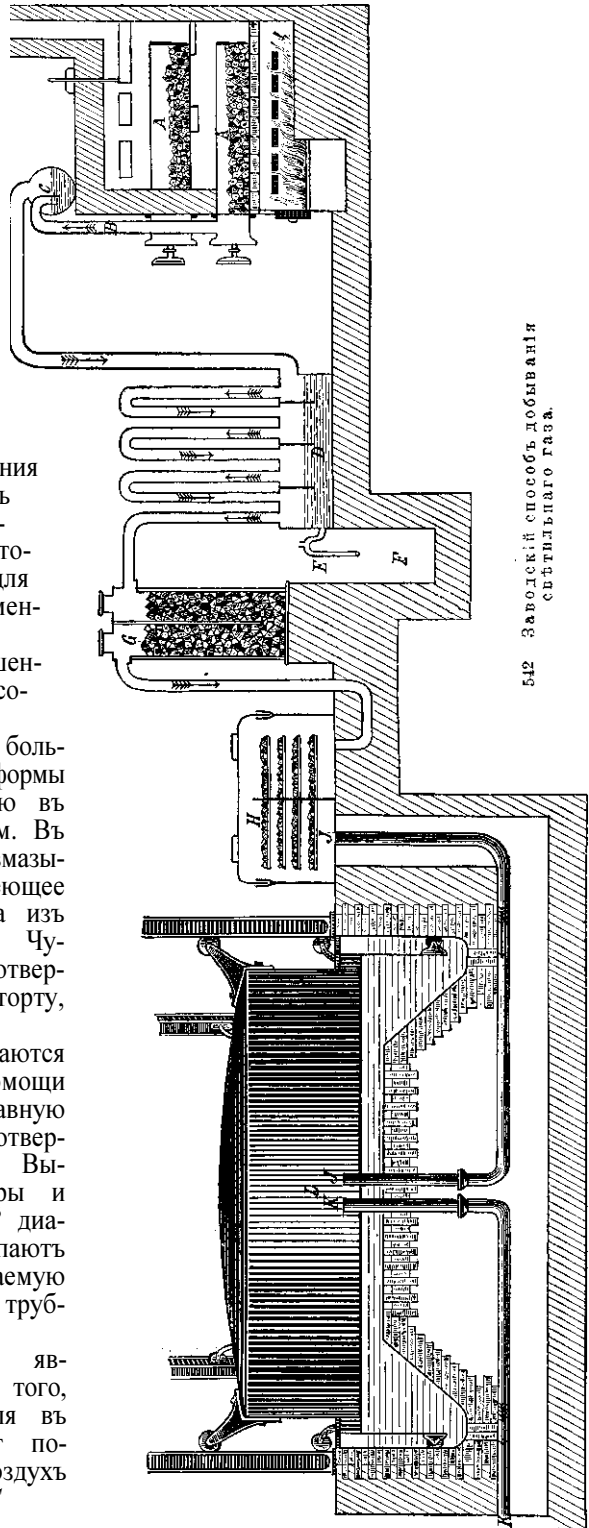
Для сухой перегонки каменнаго угля прежде употребляли железныя трубы, которыя от пяти до семи, иногда даже до тринадцати нагревали до белокалильнаго жара в одной печи. В настоящее время реторты *AA* при-

готовляются из огнеупорной глины, шамота, так как последний материал при высокой температуре является более прочным, чем железо. Для нагревания реторт в настоящее время пользуются также не колосниковыми, а газовыми генераторными топками. о которых можно найти более подробныя сведения в II т., на стр. 689. Горючим служат остатки от сухой перегонки, т. е. газовый кокс, которого прежде сжигали 70 кгр. для сухой перегонки 100 кгр. каменного угля, тогда как в настоящее время, благодаря усовершенствованиям, расход топлива сократился до 12 кгр.

Реторты употребляются большей частью плоской овальной формы длиною в 3 метра, шириною в 2 метра и высоту в 35 см. В Иереднюю стенку реторты вмазывается чугунное кольцо, имеющее вверху отверстие для выхода из реторты газов по трубе *B*. Чугунное кольцо, служащее отверстием для задачи угля в реторту, плотно закрывается крышкой.

В каждую реторту задаются от 100—150 кгр. угля припомощи лопаты, имеющей длину равную длине реторты, после чего отверстие тотчас же закрывается. Выделяющиеся в ретортах пары и газы поднимаются по трубе *B* диаметром в 15 см. и поступают в приемник *C* (так называемую гидравлику). В ириемнике *C* трубка *B* кончается под водою.

Такой водяной затвор является необходимым для того, чтобы во время задачи угля в реторту в аппарат не мог попасть. Ию трубе *B* наружный воздух или выйти из него газъ. Уже в *C*



происходит сгущение части смолы и аммиака, поэтому *C* имеет боковую трубку, по которой эти продукты могут вытекать, не изменяя этим уровня водяного затвора.

Из гидравлики газ поступает в холодильник *D*. Последний состоит из ряда вертикальных труб, сообщающихся между собою попарно в верхней части, внизу же открывающихся в четырехугольный чугунный ящик. Последний разделен перегородками на отделения; в каждое отделение открываются две трубы, одна приводящая и другая выводная газы. Перегородки не доходят до дна ящика, так что собирающаяся жидкость имеет свободное сообщение по всем отделениям. В этом ящике собирается газовая вода и смола. Уровень жидкости регулируется боковой отводной трубкой *E*, действующей подобно сифону. Вытекающая из холодильника жидкость поступает в цистерну *F*. Из *F* жидкость выкачивают в большие чаны, в которых при продолжительном стоянии происходит почти полное отделение аммиачной воды от смолы.

Некоторые заводы пользуются для охлаждения газа не воздухом, а водой. Для этого трубы холодильника окружаются цистермами, по которым течет холодная вода в направлении, противоположном направлению тока газа. Если для охлаждения воздухом 1000 куб. метров газа в 24 часа требуется площадь в 20 кв. метров, то при водяном охлаждении газа можно обойтись площадью в 10 кв. метров.

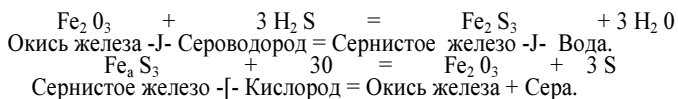
Охлажденный газ из *D* поступает в неизображенный на рисунке аппарат, наполненный рядом продыранных пластинок, в котором из газа выделяются содержащиеся еще в нем частицы смолы и воды. Этот аппарат устройством своим напоминает плитную башню Рормана (см. стр. 307).

Для выделения последних частей смолы и аммиака газ промывается водою в так называемых скрубберах, которые состоят из цилиндров, разделенных перегородкою, как это показано на рисунке, на две половины. Одни газовые заводы пропускают газ через несколько скрубберов вышиною от 3—4 метров, другие же предпочитают пропускать газ через один скруббер вышиною до 20 метров. Скруббер наполнен коксом или хворостом, который непрерывно смачивается струей воды. Поступающий в скруббер газ, содержащий в 100 куб. метрах от 200—400 гр. аммиака, выходит из него с содержанием аммиака, не превышающим 10 гр. Насыщенная аммиаком вода вытекает из скруббера по трубке, подобной трубке *E*.

Освобожденный от смолы и аммиака светильный газ подвергается затем еще химической очистке для удаления из него углекислоты и для выделения сероводорода. Первоначально для этого газ пропускали через очистители, в которых на решетках в несколько слоев была разостлана гашенная известь. На рисунке изображен только один такой очиститель *H*, однако их приходится иметь несколько, чтобы их можно было часто переменять. Содержащаяся в них известь при этом превращалась в углекислую известь и сернистую известь, однако действия одной извести оказалось недостаточным, вероятно потому, что углекислота снова разлагает сернистую известь с выделением сероводорода и образованием углекислой извести. Добавлением же к известе водной окиси железа удалось проходящий газ совершенно освободить от сероводорода. Смесь из извести и водной окиси железа называется по изобретателю ламинговой массой. Первое время для ее приготовления смесь, состоящую из извести и опилок, обливали раствором железного купороса. Железный купорос разлагается известью с образованием закиси железа и гипса. Первоначально черно-зеленый цвет массы переходит от действия воздуха в красный цвет,,

вследствие образования окиси железа. При этом способе приготовления ламинговой массы часть извести, идущей на образование гипса, являлась потерей, поэтому известь начали смешивать с встречающейся в природе водной окисью железа, т. е. болотным железняком, который для этого приходилось только измолоть.

Ввиду того, что небольшое количество углеишлага газа, содержащегося в светильном газе, не приносит ему особенного вреда, в конце концов для очищения газа стали употреблять одну водную окись железа. Влажная водная окись железа превращается сероводородом в сернистое железо Fe_2S_3 , которое на воздухе вновь переходит в окись железа с выделением всей серы в свободном виде. Обе реакции выражаются уравнениями:



Отработавшая масса, в которой окись железа перешла в сернистое железо, должна быть во время оживления влажной для того, чтобы могла образоваться водная окись железа. Оживление массы может быть повторяемо несколько раз, так что содержание серы в ней может возрасти до 50%." Такую окись железа или продают заводам, пражго-творяющим серную кислоту, или же перерабатывают на железосинеродистый калий. Приготовление последнего соединения было подробно рассмотрено на стр. 274.

Из содержащегося в каменном угле от 1—1½ % азота в среднем только 14% превращаются в аммиак, остальная же часть почти целиком остается в коксе, ые принося никакой пользы, тогда как благодаря этому сельское хозяйство лишается очень большого количества сериюкислага аммония (см. стр. 453).

Незначительная часть содержащегося в каменном угле азота дереходит в более сложные, чем аммиак, соединения, напр. в циань, который в очистителях с окисью железа дает берлинскую лазурь. Переработкою берлинской лазури в железо - синеродистый калий или натрий занимаются многие заводы.

Оживление сернистаго железа действием кислорода воздуха в пригодную для дальнейшего употребления окись железа может быть достигнуто лишь в том случае, если поступающий в очистители *H* газ не содержит частиц смолы, так как последние, обволакивая сернистое железо тонким слоем, прекращает к нему доступ кислорода. Этим объясняется выше описанное стремление выделить из газа по возмолжности всю смолу.

Для превращения сернистаго железа в окись первоначально отработавшую массу вынимали из ящиков и подвергали действию воздуха; затемь чрез находящееся в ящиках сернистое железо прямо стали пропускать струю воздуха, а в -последнее же время для ускорения процесса — чистый кислород. Привьдется ли последний способ оживления сернистаго железа, это покажет нам будущее время.

Хотя окисью железа и задерживается вполне сероводородь, тем не менее в светильном газе остаются следы других сернистых соединений, напр. сернистаго углерода (стр. 313), удаления которых из газа до настоящего времени не удалось достигнуть. Сера же сгорает на воздухе въ сернистый газь. Итакь, при газовом освещении, в освещаемую комнату чрез сгорание газа, несколько анализов котораго ниже следують, вводятся углекислота из сгорающаго углерода, вода — из водорода

и следы сернистаго газа, лолучающагося из сернистаго углерода и подобных соединений.

	Газ из вест- фальскаго угля	Газ из сак- сонскаго угля	Газ из анг- лийскаго угля	Газъ из шот- ландскаго угля
Водорода	48,9%	45,3%	50,59%	45,08%
Метана	35,8,,	35,9,,	38,33,,	39,33,,
Окиси углерода	7,2,,	9,5,,	3,из,,	4,84,,
Азота	3,7,,	3,И,,	3,48,,	2,95,,
Тяжелых углеводоводовъ	3,2,,	4,0,,	4,4И,,	6,30,,
Углекислоты	1,2,,	2,2,,	0,00,,	0,30,,

При этом следует заметить, что не метанъ, содержащий очень мало углерода, распространяет при сгорании газа светъ, а тяжелые углеводоводы. Последние в жару пламени выделяют часть углерода, который накаливаясь придает пламени яркий свет и лишь затем на краю пламени сгорает съ кислородом воздуха в углекислоту. На здоровье человека ничтожные следы сернистаго газа, вводимые в помещение газовым освещениемъ, не влияют вредно, находящаяся же в таком помещении растенія начинают скоро портиться. При высокой температуре газоваго пламени часть сернистаго газа окисляется в серную кислоту, которая оседает на цилиндрахъ газоваго рожка в виде капель. Будучи очень едкимъ, т.-е. разрушающимъ образом действующимъ веществомъ, серная кислота разрушает попадающія на нее частички пыли, вследствие чего долгое время нечищенные цилиндры газовых ламп покрываются коричневыми пятнами.

Выходящій из очистителей *H* очищенный газ по трубе *I* поступает в газометр *L* и постепенно его наполняетъ. По трубе *K* газ вводятъ в сеть трубъ, распределяющую его по городу, как это описано в I т. настоящаго сочиненія.

В системе аппаратовъ, служащих для приготовления светильнаго газа, имеется значительное давление, так как газу приходится несколько разъ проходить водяные затворы и наконец поднимать колокол газометра, тяжесть котораго, правда, почти уничтожается противовесомъ. Вследствие этого проясходила бы постоянная потеря газа чрез все имеющіяся в системе щели, а также и сам выход газа получался бы меньшій. Для избежанія этого недостатка в систему вводятъ перед или позади скрубберовъ экс-гаустеръ, аппаратъ, вытягивающій из реторт газ Ию мере его образования, вследствие чего стремление газа выделяться чрез щели уничтожается.

Для добыванія светильнаго газа помимо каменнаго угля могут служить также и различныя другія углеродистыя вещества. В некоторых местностях газ получают сухой перегонкою дерева, однако этот способ слушть, как нам уже известно, главным образом для добыванія уксуной Ишслоты (см. стр. 420). В других местностях газ получают из смолы или маслъ, главным образом при небольшомъ производствѣ. Если эти вещества не содержат в себе серы, как это обыкновенно бываетъ, то выделяющійся из реторт газ остается только охладить для выделения из него смолы. Для освещения железнодорожных вагоновъ служит подобный же газъ, для приготовления котораго дешевые жиры нагреваются без доступа воздуха. Он содержит в себе очень много тяжелых углеводоводовъ, какъ это показываютъ приведенныя авализы:

	Газ из слан- цеваго масла	Газ из па рафиноваго масла
Тяжелых углеводоводовъ	25,30%	28,3и%
Метана	64,89,,	54,92,,
Водорода	3,05,,	5,65,,
Окиси углерода	6,65,,	8,94,,
Углекислоты	0,20,,	0,82,,

а потому обладает большею светопроизводительною способностью, чем каменноугольный газ.

Заводы, приготовляющие из каменного угля светильный газ, получают, как побочный продукт, смолу, аммиачную воду, серу, а также и ретортный уголь.

Часть выделяющихся в реторте из каменного угля углеводородов доходит до ее верхней очень сильно накаленной стенки и разлагается здесь с выделением углерода, который оседает на стенке реторты. Последнее является причиною того, что от более продолжительного нахождения газа в реторте его качество ухудшается. Такой ретортный уголь представляет собою почти химически чистый углерод, отличается очень большой твердостью, очень медленно сгорает, а потому и идет на приготовление угольных электродов для электрических дуговых фонарей. При постоянно увеличивающемся расходе последних ретортный уголь нашел в настоящее время большую сбыть.

Теперь мы познакоимся вкратце с постепенным распространением газового освещения в одном из больших городов, так как этим самым мы получим понятие о тех размерах, которых достигло в настоящее время газовое производство.

21 апреля 1825 г. Берлинская городская управа заключила с английским обществом „Imperial-Continental-Gasassociation“ контракт сроком на 21 год, по которому общество получило право прокладывать по улицам города трубы и поставлять газ для освещения улиц, казенных и частных зданий. Проложенно до 1847 года сеть газовых труб общество получило право пользоваться и по окончании срока контракта. В то время за 1 куб. метр газа платили обществу 35,3 пф. Несмотря на такие условия, общество повидимому не имело очень большой пользы от этого предприятия, так как оно впоследствии отказалось расширить сеть газовых труб проведением газового освещения в новых частях города. Поэтому город решил взять освещение этих частей в свои руки. В 1847 году город начал свои действия в ряду с означенным обществом, построив два завода. Затем в 1.859 году город выстроил третий, в 1873 году четвертый, а в 1895 году еще пятый газовый завод.

Устройство этих пяти заводов с прокладкою всей сети труб обошлось городу в 65.626,120 марок. Все пять заводов вместе приготовляют ежедневно 593,000 куб. метров газа. На этих заводах Ишеются 24 печи с колосниковыми топками, вмещающия 386 реторт, и 365 печей с газовыми топками, вмещающих 3,043 реторты. Холодильниками служат чугунные цилиндры, имеющия в диаметре 1—1,3 метра и вышины от 6,6—8,8 метра. Чрез каждый цилиндр проходят от 7—12 чугуных труб, по которым течет холодная вода. Чугунные скруббера очищают в течение 24 часов около 50,000 куб. метров газа, Они имеют в диаметре 4,2 метра и в вышину до 15 метров. Очистители Ию четыре введете образуют систему; в каждом из них на решетках разостлан в 4 слоя болотный железняк. До очистителей в аппарат включены так называемые предварительные очистители, в которых в 4—6 слоев разостланы одне только опилиш; за очистителями следуют газомеры, которые в течение 24 часов в состоянии измерить до 3600 куб. м. газа. На всех заводах имеется 22 газовых резервуара, из которых каждый вмещает от 2800—9400 куб. м. газа, а все вместе около 617,700 куб. метров. Длина сети главных труб достигает 862,1 клм., диаметр которых достигает от 264—1065 мм.

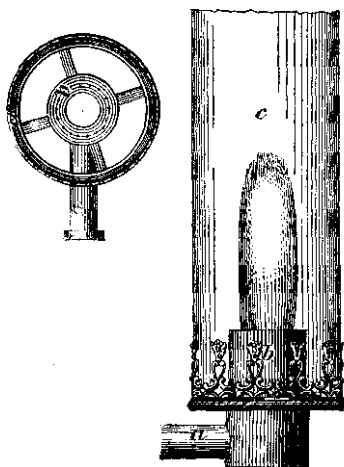
С 1 апреля 1895 года до 1 апреля 1896 года была подвергнуто вергонке 365,289 тонн или ежедневно 100 вагонов угля. Из этого Ишли-

чества угля было приготовлено 103.789,000 кв. м. газа, 244,785 тонн газового кокса, 18,284 тонны смолы и 35,846 тонн аммиачной воды. Продано было все количество смолы, аммиачной воды, 206,000 кгр. ретортного угля и 190,795 тонн газового кокса, остальная часть кокса была израсходована как горючее. По воскресеньям и дням работы на заводах от 6 ч. утра до 12 ч. дня не происходила; ломка вахты производилась в воскресенье в полдень. Одна смена рабочих сменялась в 6 часов утра, а другая выходила на работу в 12 часов дня.

Из общего количества приготовленного газа 16.242,453 кв. м. были израсходованы на освещение улиц, 72.195,484 кв. м. были проданы частным лицам и 9.981,021 кв. м. были израсходованы на двигатели и отопление. Потеря газа и расход для собственных надобностей равнялись 5.474,042 кв. м. Большой суточный расход газа равнялся 529,000 кв. м., а часовой 62,000 кв. м. Число частных газовых рожков равнялось

947,383, кроме того были в действии 1,184 газовых моторовъ. В 1897 г. 1 кв. м. газа для освещения стоил 16 пф., а 1 кв. м. газа для отопления 10 пф.

Помимо этого количества газа быть израсходован также весь газъ, добываемый обществом „Imperial-Continental-Gas-Association". Первый заводъ, построенный въ 1826 году, чрез короткое время оказался слишком малымъ, поэтому его увеличили въ 1838 году до суточного производства въ 28,000 кв. м. газа. Названное общество въ 1897 году имело 5 заводовъ с суточною производительностью в 267,000 кв. м. газа. Этим количествомъ газа освещались отчасти Берлина, отчасти пригородныя места. Цифровыхъ данныхъ о действительной производительности последнихъ летъ не имется. Газовыя горелки. До восьмиде-



543. Горелка Argand'a.

слтых годовъ прошлаго столетия газовое освещение считалось самым удобнымъ по своей простоте и дешевизне. Но с этого времени для газа появились опасные конкуренты: по дешевизне — керосинъ, а по силе света — электричество. Первоначально даже предполагали, что электричеству удастся совершенно выгнать газовое освещение. Однако как газу не удалось вытеснить из употребления свечи и керосиновые лампы, точно также и электричеству — газъ. За последние десятилетия приходится только констатировать усиленный спрос на искусственное освещение. В настоящее время нигде не работают при свете сального огарка, где нет газа или электричества, там по крайней мере пользуются керосиновой лампой.

До восьмидесятих годовъ прошлаго столетия были в употреблении лучистыя и разрезныя горелки. Первая состоит из короткаго полога цилиндра, закрытаго сверху пластинкой с малым круглым отверстиемъ, вторая кончается полою головкою с пропиленною через всю головку щелью.

Лучистыя горелки, как не дающия хорошаго светлаго пламени, употреблялись и в восьмидесятих годахъ очень редко, вторая же употребляется еще и в настоящее время для уличнаго освещения и по форме пламени называются также мотыльковыми. Вследствие того, что равномернымъ притокомъ воздуха къ пламени вызывается лучшее горение, для газового осве-

щения стали употреблять горелку, устроенную в 1789 году французом Argand для масляных ламп. В этой горелке, имеющей круглую форму, газ выходит из ряда отверстий, расположенных на поверхности полога кольца и образующих общее кольцевое пламя. Для равномерного притока к пламени воздуха и для образования тяги служит цилиндрическое стекло, которое надевается на край горелки d . Теплотою пламени вызывается в цилиндре восходящий ток воздуха, вследствие чего получается ровное светлое пламя.

Всем известно, что яркий свет горящего пламени обуславливается твердыми частицами углерода, выделившимися при сгорании газа и накалившимися до бела высокой температурой пламени.

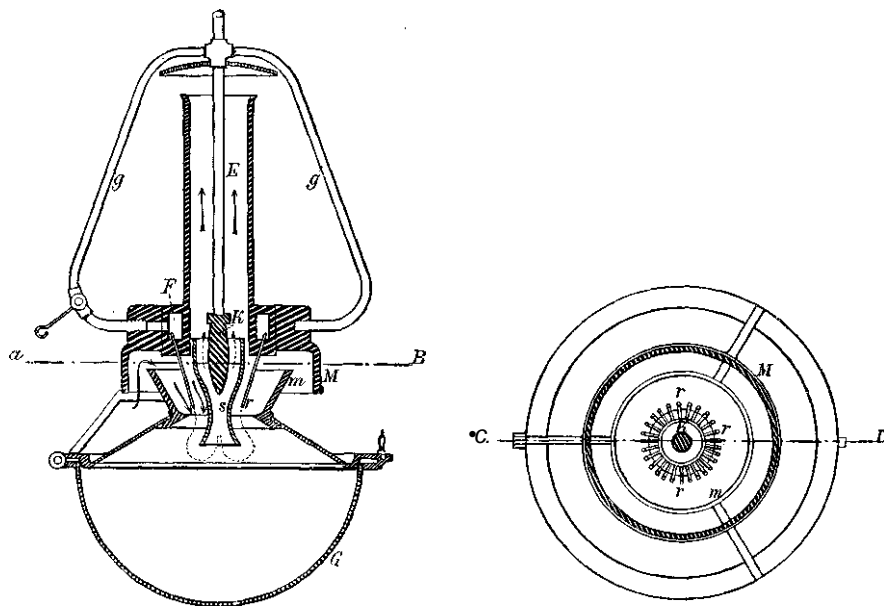
Из этого вытекает, что чем выше будет температура пламени, тем сильнее будут частицы углерода в нем накаливаться и вследствие этого распространят более яркий свет. Такое значительное повышение температуры достигается регенеративной горелкой Сименса. Ея первоначальное устройство было однако таково, что свет ея направлялся, как и в предыдущих горелках, кверху, вследствие чего нижняя часть самой горелки бросала много тени.

Затем появившись так называемая обращенная регенеративная горелка (*invertierte Regenerativbrenner*), в которых само тело горелиш помещается над пламенем, так что обращенное пламя находится внутри стеклянного колокола и направляет свет деликом вниз. На рис. 544 и 545 изображена в продольном и поперечном разрезах такая обращенная регенеративная горелка Сименса следующего устройства. Газопроводная труба δ ведет в горизонтальное кольцо R , в которое снизу ввинчен или вогнан ряд трубочек для выхода газа g , конически сходящихся вниз. Отверстия, через которые газ выходит, находятся на Ишнце трубочек, на нижней их части. Необходимый для горения воздух входит по направлению, указанному стрелками, под наружные стевки M , затем огибает конический кожух m , расположенный аналогично конусу трубок g , и сверху, с наружной стороны отверстий входит в пламя. Для лучшего смешения газа и воздуха внутренний кожух m в нижней части снабжен горизонтальною пластинкою, в роде диафрагмы, значительно суживающей просвет для выхода газов, как это видно на рис. 544. Пламя обращено вниз; оно разбивается в стороны раструбом s отводной трубы, сделанным из фарфора или другого огнеупорного материала, затем огибает этот раструб и входит в шейку отводной трубки E , проходящей чрез кольцо R .

Сделанная в данном случае из фарфора шейка s отводной трубы, как видно на рис. 544, сильно сужена на высоте горизонтальной шиаштинки, имеющейся на кожухе m , так что пламя сдушивается изнутри и снаружи отводной трубы на одной высоте. Нижний конец этой отводной трубы расширен раструбом, над пережимом трубка снова конически расширяется. В верхней расширенной части s помещено массивное или полое, конически заостренное, тело K светлого цвета из огнеупорного материала таким образом, чтобы продукты горения, поднимаясь кверху, равномерно обхватывали его и накаливали своею теплотою. Это тело K предназначено для передачи поглощенной теплоты сгоревших газов внутренней поверхности трубки s . Благодаря такому приспособлению утилизируется большая часть теплоты газов, которая без того терялась бы. Теплота передается, следовательно, трубке s , а затем далее газовым трубкам g и частям m и M , поверхности которых в свою очередь сильно нагревают входящий в горелку воздух. От наружного воздуха пламя защищается шарообразным стеклом G и коническим стеклом S . И последнее дает возможность направлять часть развиваемого света наверх.

Такая горелка Сименса дает при одинаковом количестве газа в 1,95 раз сильнее светъ, чем разрезная горелка.

Самым замечательным усовершенствованиємъ, достигнутым на поприще газоваго освещения, является изобретение Ауеровской горелки. Съ ея изобретением электрическое освещение перестало быть опасным конкурентом для газа. Если Ауеровская горелка не может конкурировать съ интенсивностью света электрических дуговых фонарей, то во всякомъ случае она является опасным конкурентом для электрических лампочекъ накаливания, единственно пригодных для комнатнаго освещения. Тогда какъ в лампочке накаливания источником ея сильнаго света является тонкая нить, в горелках Ауера свет испускается поверхностью большого колпачка. Кроме того газовое освещение горелками Ауера при правильной уста-



544 и 545. Продольный и поперечный разрезы обращенной регенеративной горелки Сименса.

новке крана, чем уничтожается излишнш расход газа, обходится не дороже керосинаго освещения.

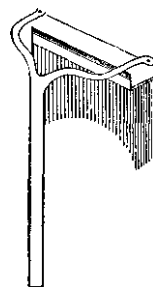
Принцип горелки Ауера далеко не новъ. Еще задолго до изобретения Ауера часто производили опыты над получением подобнаго источника света, которые однако не имели успеха.

Самым известнымъ является Друммондовъ светъ, который получается при накаливаннн кусочка извести пламенемъ гремухаго газа. Известь, вполне постоянная я при такой высокой температуре, накаливается до бела и распространяетъ очень сильный светъ. Для получения Друммондова света необходимы два газа, во первыхъ водород или светильный газ и во вторыхъ Ишслородъ. Для удешевления Друммондова света были произведены многочисленныя опыты с целью удешевить добыванне кислорода, однако все они не имели никакого успеха. В настоящее время приготовленне известковаго света является более удобнымъ, чем в прежнее время, такъ какъ теперь имеется в продажѣ сгущенный Ишслородъ в бомбахъ. Однако в настоящее время можно без всякаго затрудненн достигнуть такого же и даже еще более интенсивнаго света посредствомъ электрическаго света воль-

товой дуги. Следует упомянуть о томъ, что в 1872 году Boulevard des Italiens в Париже освещали некоторое время Друммондовым светоожъ. Для этого в газовые фонари были проведены вторыя трубки, по которышь пропускали кислородъ, причем пламенем гремучаго газа накаливали кусочки циркона, металла также вполне огнепостояннаго, но более прочнаго чемъ извѣсть. Однако освещение Друммондовым светом оказалось не выгоднымъ. Первая калильная лампа, в принципе вполне похожая на горелку Ауера, была устроена Гиллардом в 1848 году; он пригготовил очень дешие-вый, т. наз. водяной газъ, пропуская пары воды над раскаленными углями.



При сгорании этот газъ, состоящий из смеси водорода и окиси углерода, дает безцветное пламя и развивает очень высокую температуру. Въ такое пламя Гиллард помешал сетку из тонкой платиновой проволоки, которая, накаливаясь до бела, испускала сильный светъ. Этим способомъ освещали некоторое время город Нарбонъ. Открытие Гилларда однако также не имело успеха вследствие того, что платина чрез очень короткое время от сильнаго жара становилась хрупкой, отчего сетка распадалась. Частая же замена старой сетки новою при дороговизне платины обходилась слишкомъ дорого. В восьмидесятих годах прошлаго века этот способъ освещения еще раз был введен в употребленіе Фаногельмом (Fahnehjelm), который стал накаливать горящимъ водяным газом ряд палочек из магнезии, насаженныхъ в виде гребня на железнаго стержень (рис. 546). Но и въ этом виде способ оказался не пригоднымъ, вследствие того, что интенсивность света, испускаемаго гребнями, чрез ко-



546

Гребень

роткое время начинала уменьшаться, так напр. гребень, Фаногельма дающий свет 27 свечей, чрез 15 часов давал свет только 11 свечей, причем сам гребень покрывался коричневым налетомъ. Исследование налета иоказало, что он состоит из окиси железа. При дальнейшей разработкѣ этого вопроса открыли в водяном газе газообразное соединение железа с окисью углерода формулы $\text{Fe}(\text{SO})_4$, о присутствии котораго до того времени не имели понятия.

Это то соединеніе железа с окисью углерода во всяком случае и было причиной, вызывающей распадение платиновых сеток Гиллардскаго света.

Пршщип Ауера состоит в томъ, что окислы некоторыхъ, прежде очень редких металлов обладают свойством испускать при сильномъ накаливании яркій, приятный светъ. Произведенные с окислами различныхъ редких металлов опыты показали, что самымъ подходящимъ для этой цели является окись церія. Церій был открыт в 1803 году Берцелиусом в очень редком минерале из заброшенной железной копи „Bastnas" около Riddharhytta в Швеции. Этот металл Берцелиус назвалъ в честь открытой в 1801 году Пиаци (Piazzi) маленькой планеты „Ceres". Окисъ церія всегда содержит незначительную подмесь окиси торія. Торій открыт также Берцелиусом в 1828 году в найденном на норвежском острове „Lovon" минерале я назван в честь севернаго бога Тора.

Летъ пятнадцать тому назад эти элементы были настолько редки, что они не имелись даже во многихъ большихъ химическихъ лабораторияхъ. Соединенія торія в то время стоили раз в десять дороже соединений золота. Когда же открытіе Ауера-фонъ-Вельсбаха дало блестящие результаты, тогда приступили к поискамъ этихъ редкихъ минералов на земномъ шарѣ. И действительно в скоромъ времени в Соединенныхъ Штатахъ Северной Америки были найдены целыя скалы, содержащая большая количества торія.

В настоящее время эти редкие металлы добывают главным образом из монацитового песка, встречающагося во многих местностях Соединенных Штатовъ, в северной Бразилии, в Миасе на Урале, а также и в Норвегии.

Северо-американский монацит поступает в продажу или в виде кристаллов различной величины или в виде монацитового песка. Составъ монацитового песка виден из приведенныхъ здесь двухъ анализовъ:

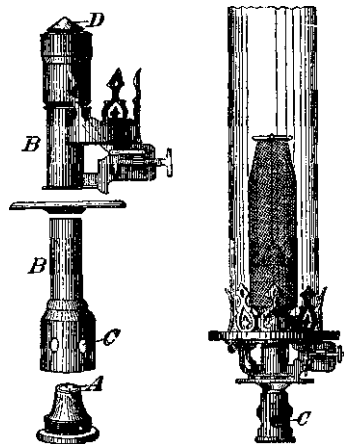
Североамериканский монацитовый песок изъ:

	Shelby	Bellewood
Окиси церия	63,80 %	59,03 %
Окиси тория	2,32 „	1,19 „
Фосфорной кислоты	28,16 „	26,08 „
Кремнезема	3,20 „	1,45 „
Окиси циркония	1,52 „	2,68 „
Титеновой кислоты	0,51 „	1,40 „
Железа, марганца и глинозема	—	0,50 „
Танталовой кислоты	—	б,3е „

Монацитовый песок разлагается серной кислотой, причем церий и торий переходятъ в виде сернокислых солей в растворъ, послѣднiя переводятся для приготовления колпачков в азотнокислыя соли.

Колпачки готовятся из хлопчатобумажной ткани и погружаются в растворъ азотнокислых солей церия и тория. После просушивания колпачки обжигаются, причем хлопчатая бумага выгорает и остается скелетъ из окисловъ, испускающiй столь сильный свѣтъ, что работницам приходится защищать глаза синими очками.

При накаливании колпачки испускаютъ сильный свѣтъ, причем чем снѣгнее они будут накалены, тем интенсивнее становится испускаемый ими свѣтъ. Для накаливания колпачков обыкновенное газовое пламя не при-



Б47. Устройство горелки Ауэра.

годно, так как они в нем покрылись бы копотью и почернели. Поэтому для их накаливания пользуются бунзеновской горелкой, горящей безцветным пламенемъ, похожим на пламя спиртовой лампочки.

Накаливанiе колпачка достигается, как это видно из рисунка, следующим образом. Выходящiй при *A* из газопроводной трубы газ поднимается по трубе *B*, имеющей на уровне газоваго отверстия 4 отверстия *C*, чрез которыя захватывается и увлекается током газа атмосферный воздухъ. Такую смесь газов зажигают у покрытаго сеткою отверстия *D*. Въ полученное таким образом безцветное пламя, температура котораго очень высокая, помещают колпачекъ, как это изображено на рисунке.

Когда то очень редкiй азотнокислый торий в настоящее время сталь, благодаря изобретению Ауеровской горелки, очень распространенным продуктомъ. Тогда как в 1895 году 1 кгр. азотнокислаго тория стоил до 1900 марокъ, то же количество его двумя годами позже можно было купить за 70 марокъ.

В заключение приведем еще некоторыя цифровыя указанiя относительно требованiй, иредъявляемых в настоящее время к искусственному освещенiю, и о его постепенном росте. В настоящее время считают необходимым силу света от 2—4 свечей на плоскость 1 кв. метра, для хоро-

СМОДЫ.

шаго же освещения требуется сила света значительно большего числа свечей; какъ, напр., в театрах на площадь 1 кв. метра приходится сила света 6—30 свечей, тогда как на 1 кв. метръ, освещаемый солнечным светомъ, приходится сила света до 50 свечей. Для чтения и письменных занятий требуется по меньшей мере сила света в 10 нормальных свечей на 1 кв. метръ. Ниже приведенныя цифры показывают нам постоянно увеличивающийся спрос на искусственное освещение.

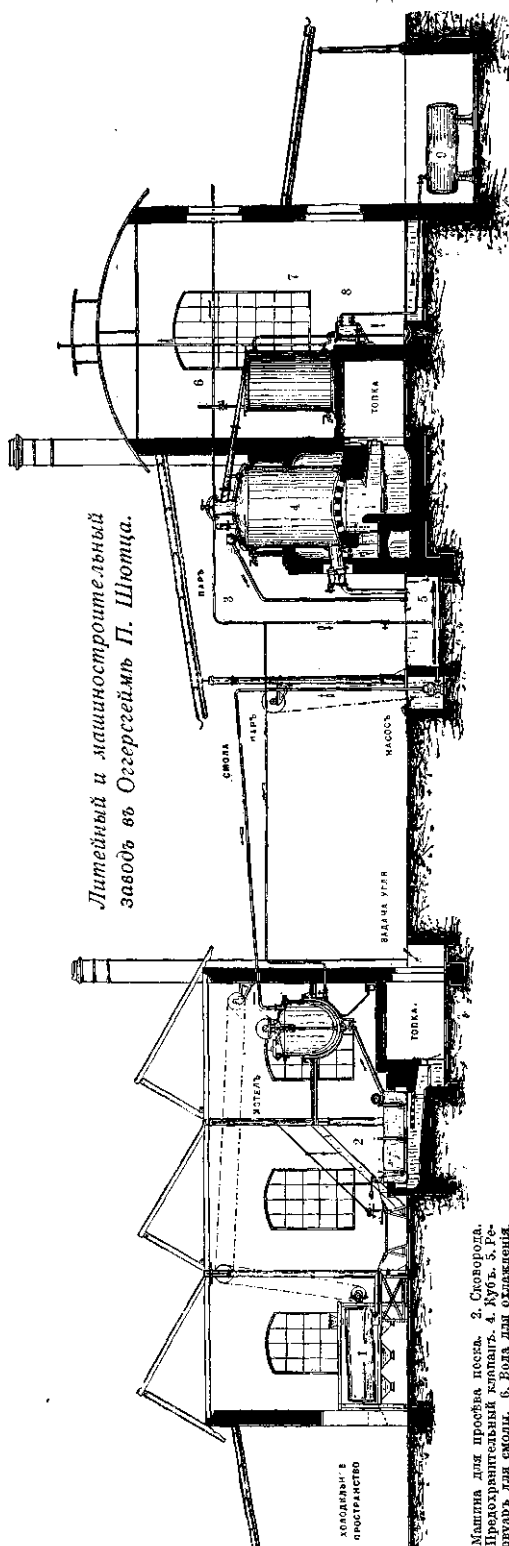
	Площадь в кв. метрахъ	Объемъ в куб. метр.	Общее число силы света въ норм. свечахъ	Сила света въ свѣ на кв. метръ	нормальныхъ Иахъ на куб. метръ
	В большом зеркальном зале		Версальскаго дворца		
В 1745 году.	720	9360	1800	2,50	0,19
» 1873 »	720	9360	4000	5,55	0,43
» 1878 »	720	9360	8000	11,ю	0,85
	В большом зале Компьенскаго дворца				0,28
В 1888 году.	3520				
		440 ^{2,28}	1000		0,81
	В зале Большой Парижской оиеры				1,21
Фойе		672	7392	6000	0,59
		400	9200	11140	
Зал . 8,93		530	8000	4720	0,67
27,85					
				8,90	
	В Парижском театре „Comedie fran^aise"				
Заль I 240	I 3500	I 2340	9,75		

Перегонка каменноугольной смолы.

Так как поступающая на завод каменноугольная смола всегда содержвт в себе воду, ТО ее до перегонки сохраняют некоторое время въ большихъ железныхъ или каменныхъ резервуарахъ и этим достигаютъ более или менее полного отделения воды от смолы. Иногда, особенно зимою, каменноугольную смолу для ускорения этого процесса слегка подогреваютъ паромъ, так как в нагретомъ состояннн отделение воды происходитъ значительно быстрее, чем в холодномъ.

Достаточно обезвоженная каменпоугольная смола из резервуаровъ перекачивается в перегонные кубы. Железые перегонные кубы имеют форму цилиндровъ, высота которыхъ несколько превышаетъ ихъ диаметръ. Они снабжены трубой для отвода газовъ в холодильышкъ, вышускнымъ краномъ и рабочимъ отверстиемъ. Более усовершенствованныя кубы снабжены кроме того еще предохранительнымъ клапаномъ, краномъ для наполнения ихъ смолою и трубкой для Икшещения термштра. Перегонные кубы ставятъ или на открытомъ воздухе или под легкимъ навесождь. Выипе дышовыхъ каналовъ кубы обкладываются каменной кладкой для предохранения ихъ отъ лучеисяускання тепла; стенка эта продолжается над крышкою, а иногда даже окружаетъ восходящую часть шлема.

Изображенный на рис. 548 перегонный куб снабженъ всеми перечисленными приспособлениями, которыя однако очень редко удается встрѣтить в действительности на одномъ и томъ же кубе. Изображенный кубъ вмещаетъ приблизительно 1500 кгр. смолы. Отверстие топки выходитъ въ отдельную камеру. Такимъ устройствомъ уничтожается всякая опасность въ пожарномъ отношеннн. так как перегонный куб является вполне отделеннымъ от топки и такимъ образомъ смола никакъ не можетъ прнйти въ соприкосновение с огнемъ. Кроме того потолокъ кочегарки служитъ площадкой, на которой помещаются холодильышки. Такимъ образомъ можно въ одинъ рядъ поставить несколько кубовъ, для топокъ же нельзя делать одной общей кочегарки. если не хотятъ работать весъ день при искусствен-



Литейный и машиностроительный заводъ въ Оггерсеймъ П. Шютца.

Машина для просыва песка. 2. Скворода. Предохранительный клапанъ. 4. Кубъ. 5. Резервуаръ для смолы. 6. Вода для охлаждения. Холодильникъ. 8. Газообразные сосуды. 9. Приемникъ.

348. Заводъ для перегонки камснотоловой смолы. Вертикальный разръзъ 1.

мерь, чтобы в них было достаточно светло от входящаго чрезъ боковыя двери света. Двери эти очень удобно делать откидными или какимъ нибудь другимъ способомъ автоматически закрывающимися для того, чтобы можно было их в случае надобности моментально закрывать.

Изображенный на рисунке кубъ помещен над решетчатымъ сводомъ, вполне защищающимъ дно куба от прогорания. Величина отверстий в своде зависит от употребляемаго горячаго материала. Свод не имеетъ сообщения с трубой, так что ко дну куба доходит чрезъ сводъ только лучистая теплота, а не само пламя. Такимъ устройствомъ устраняется при правильномъ уходе всякая возможность прогорания куба. Имея же в распоряжении менее опытныхъ рабочихъ, для устранения этой опасности кубъ снабжаютъ или мешалками или приспособлениемъ для пропускания в него горячаго пара, так какъ главной причиной подгарания является образование на дне куба слоя т. наз. смоляного угля, вследствие чего оно быстро раскаляется. При перемешивании же или пропускании пара на дне куба никакихъ отложений не происходит и оно остается всегда чистымъ.

Кубъ, сделанный из тсотельнаго железа, имеетъ вогнутое дно, кроме того он можетъ иметь небольшой наклонъ в сторону выпускнаго крана, устраиваемаго непосредственно над дномъ или даже в горизонтальной части его. Дальше кубъ снабженъ трубкой для отвода газовъ, трубкой для вставления термометра, отверстиемъ для выхода воздуха, служащимъ также для определения высоты уровня в кубе, и краномъ для разобшения резервуара, содержащаго смолу, с перегоннымъ кубомъ. Кроме того въ шлемъ вставляется еще боковая

отводная трубка с предохранительным клапаномъ, которая при перебрасывании смолы отводила бы ее в защищенное от огня пространство, наконецъ несколько ниже крышки куба имеется кран для выпускания из него воды, выделяемой смолой при пагревании.

Для устранения опасности в пожарном отношении на изображенномъ на рис. 548 заводе куб отделен от холодильника каменной стеной. Чрез последнюю проходит труба, по которой из куба пары перегона отводятся в холодильяику. Устройство холодильников бываетъ очень разнообразное. В данном случае он состоит из простого круглаго чана, наполненнаго водой, в котором находится змеевикъ.

Процесс перегонки следующий: куб наполняют смолой до высоты крана, чрез который опускается из куба вода, и начинают осторожно его нагревать. При этом происходит выделение воды из смолы и одновременно увеличение в объеме содержамаго куба. Опущением водоотводной трубки, находящейся внутри куба, спускают из куба всю воду. Первоначальное нагрывание куба следует вести очень осторожно и требовать опытиаго рабочаго.

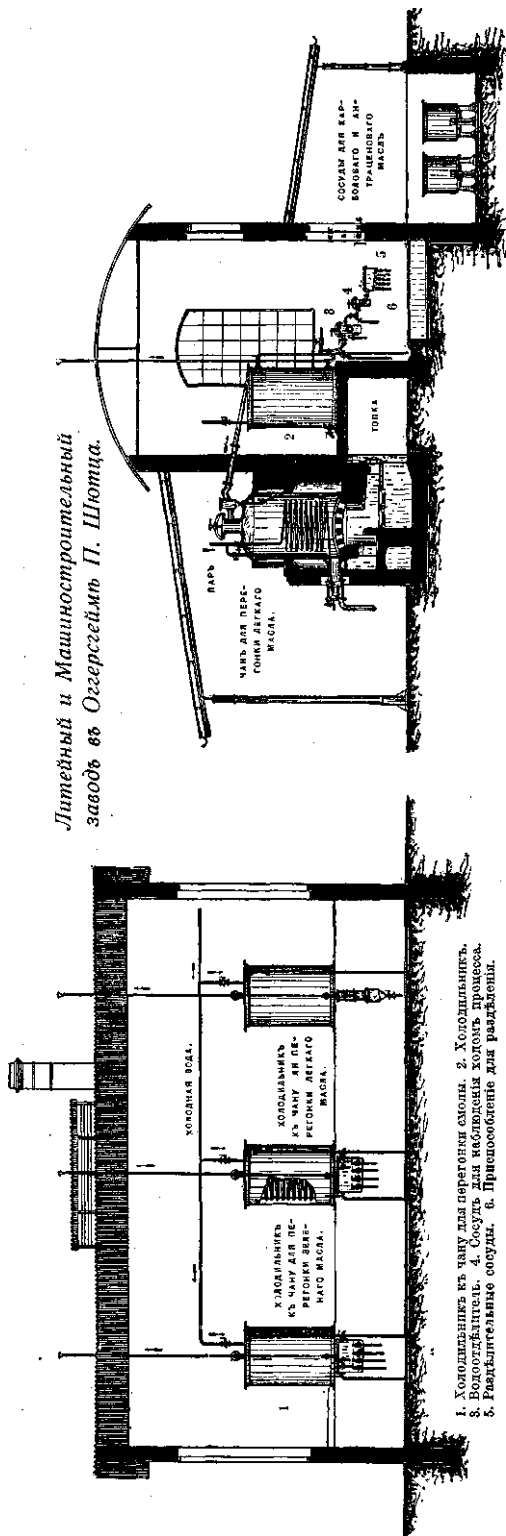
Как выделяющаяся при нагрывании из смолы (см. стр. 506), так и переходящая при начале перегонки вода содержит аммиакъ. Перегон поступает в холодильникъ, который в начале хорошо охлаждается, изъ последняго в приемникъ, снабженный приспособлениями для разделения перегона; не стугившиися же газы отводятся по трубе.

Этот первый приемник для разделения перегона на каждом заводе строят иначе; одна из простых форм его изображена на рис. 549. Разделительный сосуд закрывается крышкой с более или менее большимъ отверстиемъ, которое закрывается плотно прилегающей пластинкой. Переготг поступает в этот сосуд чрез отверстие, находящееся в немъ несколько ниже крышки. В боковой частя крышки сосуда имеется отверстие, чрез которое проходит трубка, кончающаяся внутри приемника несколько выше дна, наружная же ея часть может быть любой длины, но должна быть снабжена трубчкой для впущания воздуха (в ином случае трубка действовала бы как сифонъ). До начала перегонки приемник наполняют водою по крайней мере на столько, чтобы внутреннй конецъ трубки был погружен в воду.

При перегонке разделительный сосуд наполняется маслом и водою, причем масло собирается над водою. Коль скоро приемник наполнился перегонем до верхняго ряда крановъ, тогда выпускают чрез один из них плавающее сверху масло, собравшуюся же под маслом воду спускают по доходящей Иючти до самаго дна только что сшисанной трубки. Еогда же при дальнойшей перегонке начнет в приемнике собираться масло уд. веса больше едишцы под водою, то сперва спускают воду, а затем выпускают тяжелое масло чрез один из нижних крановъ. Нижние краны служат также для выпускания переходящих при дальнейшем ходе процесса маслъ, жидких только в нагретом состоянии. Переходящая первая часть их содсржит много нафталина. затем снова следует жидкая при обыкновенной температуре фракция, и наконец антраценовая масла, твердая при обыкновенной температуре. Желая вести перегонку смолы до этой стадии, причем в кубе под конец остается твердый пек (Hartpech), лучше всего работать при уменьшенном давлении (см. стр. 247), что дает возможность не так сильво нагревать кубъ.

При переходе твердых при обыкновенной температуре частей перегона находящаяся в холодильнике вода должна быть нагретой. Для этого следует в холодильник помещать на ВСЯЕИЙ случай паровую трубу. При правильном же ходе перегонки вода в холодильнике сама уже достаточно

Литейный и Машиностроительный
заводъ въ Оггерсгеймъ П. Шютца.



1. Холодильникъ изъ чашу для перегонки смолы. 2. Холодильникъ.
3. Водоотбѣдитель. 4. Сосудъ для наслѣдства ходомаъ процесса.
5. Раздѣлительные сосуды. 6. Приспособленіе для раздѣленія.

549. Заводъ для перегонки каменноугольной смолы. Вертикальный разрѣзь 2.

нагревается. Различные перегоны отделяют друг от друга спусканием их в различные приемники, что облегчается находящимися в разделительном приемнике на различной высоте краями, из которых каждый может быть соединен с соответствующей отводной трубой.

Отводныя трубы для жидких при обыкновенной температуре фракцій могут иметь меньшій просветъ, чем те, которыя применяются для твердых при обыкновенной температуре, кроме

того послѣднія должны иметь достаточный уклонъ, в противномъ случае приходится прибегать къ помощи нагнетательных или вытяжных насосовъ. Форма приемниковъ бываетъ очень различная. Часто служатъ в качестве приемниковъ старые паровые котлы.

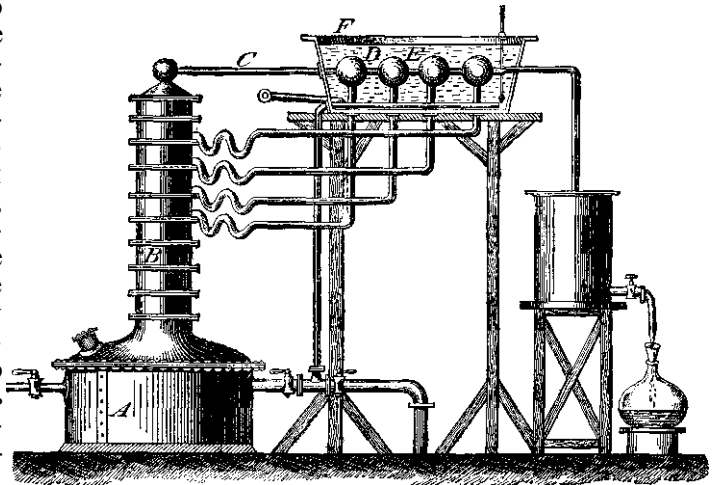
Перегонку смолы прекращаютъ в зависимости от преследуемой цели в различное время. Имея в виду извлечение из смолы всех ценных составных частей, перегонку ведутъ до тех поръ, пока в кубе не останется один твердый пекъ, так как ценный антрацен (см. стр. 521) переходитъ лишь вместе с высококипящими фракціями. Так же поступаютъ, если цель перегонки заключается в получении твердаго пека, необходимаго для приготовления брикета. Если же перегонка смолы является лишь частью толеваго производства, то ее ведутъ до того момента, когда в кубе получится мягкий пекъ (Weichpech). Однако на некоторых толевых заводахъ перегонку смолы ведутъ до конца, извлекаютъ из высококипящихъ фракцій антрацеаъ, а остающіяся, не имеющія цены, масла прибавляютъ затемъ снова къ твердому пеку. Вместо послѣднихъ маселъ часто употребляютъ для этой цели остатки от перегонки горнаго масла или же дешевыя тяжелыя

масла от перегонки древесной смолы (см. стр. 420). Каждый завод работает в этом отношении по своему.

Если перегонку смолы доводят до получения в кубе мягкого пека, то последний в теплом состоянии непосредственно пускают из куба в предназначенные для него резервуары, большей частью в выложенные камнем ямы. Твердый же пек можно выпускать лишь в безвоздушное пространство для избежания его самовоспламенения при столь высокой температуре, или же в пространство, чрез которое пропускается водяной парь. Последнее является тем более целесообразнымъ, что в таком случае можно пользоваться открытымъ, при засорении легко доступным желобомъ, который каждый раз до употребления выкладывается жестяными листами и обсыпается пескомъ. По окончании перегонки листы вынимаются и желоб очищается.

Перегон разделяется на всех заводах на следующие фракции: пер-
вый погонь, легкое

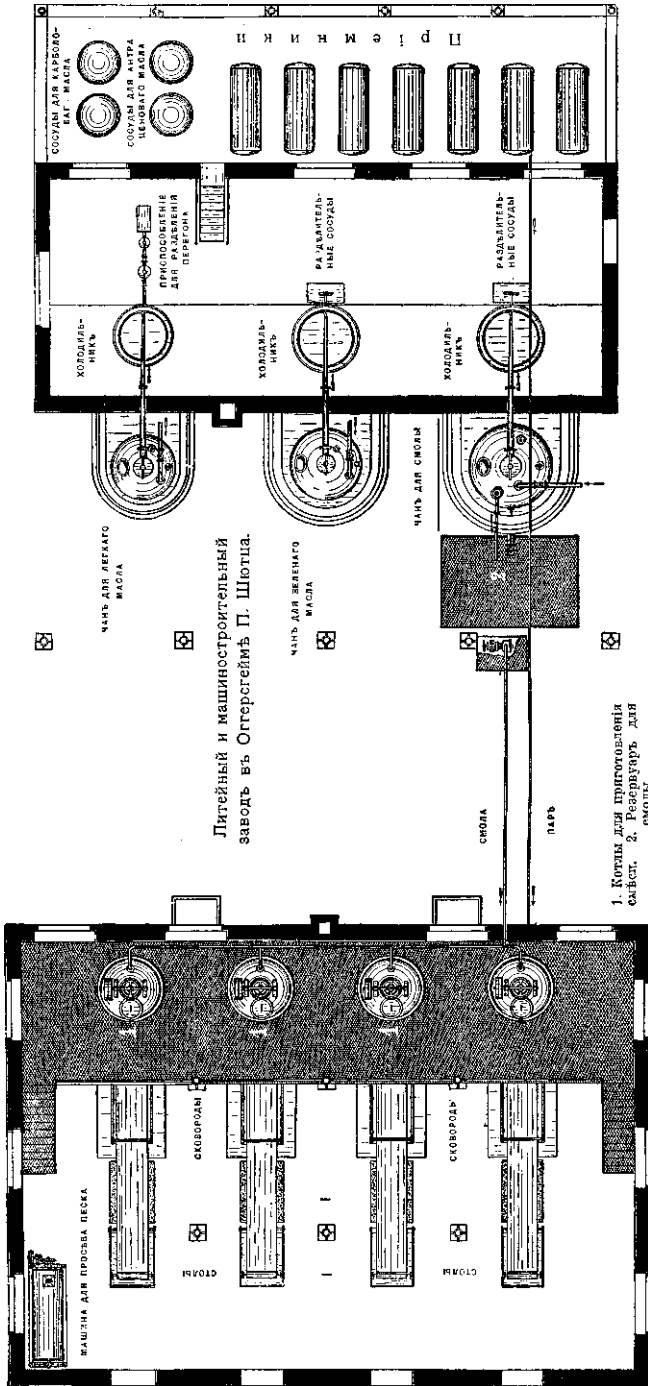
масло и тяжелоб-
масло. Последнее
часто еще разде-
ляют на зеленое
масло (Rohol), со-
держащее нафта-
лин и феноль, и
на тяжелое масло,
содержащее антра-
ценъ. Такое деление
конечно не вполне
резкое. Поэтому
зеленое масло вто-
ричной перегонкою
снова разделяють
на легкое, карбо-
ловое, тяжелое и ан-
траценовое масла.
Легкое масло,
первой, так и вто-



какъ 550. Аппарат для очистки легкаго масла.

рой перегонки, снова перегоняют перегретым водяным паромъ. Остаток переводят в перегонный куб для зеленого масла или же перегоняют из того же салаго куба, пропуская через него парь, или на голомъ огне. На рис. 549 изображен куб для перегонки легкаго масла, позволяющий работать всеми тремя способами, однако следует заметить, что кубъ всегда устраивают для того или другого способа перегонки.

Куб для перегонки легкаго масла (рис. 549) снабжен совершенным приспособлением для разделения перегонки: за перегибом въ пускной трубы имеется наверху паровая трубочка, дающая возможность продувать весь аппарат. Книзу труба разделяется на 2 ветви. Одна ветвь в виде простой трубы служит для спускания тяжелыхъ маселъ, другая же ветвь трубы проходит через сосудъ, в котором происходит отделение воды. За этим сосудом труба имеет также боковую предохранительную трубку на случай засорения в дальнейшей части прибора. Из водоотделителя перегон поступает в другой сосудъ, в котором жидкость находится постоянно на одном уровне. Имеющияся в нем два противолежащая окна позволяют следить за уровнем жидкости, а также и за плавающим в жидкости ареометромъ, снабженным термометромъ. Из этого сосуда (eprouvette) перегон поступает в раздельный сосудъ, из котораго перегон распределяется по различным приемникамъ.



Для дальнейшего очищения сырыхъ продуктовъ легкое и карболовое масла оставляютъ стоять продолжительное время, при этомъ выкристаллизовывается много нафталина. Ихъ отделяютъ отъ последней перегонке, подвергаютъ повторной перегонке и собираютъ отдельно фракцию, переходящую до 230°. Дальнейшая очистка достигается обработкою ихъ химическими реактивами. Карболовую кислоту и ей подобныя вещества смешиваютъ съ растворомъ едкаго натра. Фенолатъ натрия и др. растворяются въ воде, такъ что собравшееся чрезъ некоторое время на поверхности воднаго раствора масло ихъ больше не содержитъ въ себе. Масло отделяютъ и обрабатываютъ два раза серной кислотой, причемъ выделяется изъ него еще много постороннихъ примесей. При перегонке очищеннаго такимъ образомъ масла получаютъ три фракции: 90-процентный, 50 - процентный бензолъ и Solvent Naphta.

Для получения чистыхъ углеводовъ изъ очищеннаго вышеописанномъ способомъ масла пользуются раз-

личными башенными аппаратами. Конструированъга специально для получения бензола имеет следующее устройство (рис. 550). В кубе *A* сырой материал нагревается до кипения пропускаемым по трубке паромъ. Пары, выделяемые кипящею жидкостью, проходят чрез колонну *B* и поступают чрез *C* въ шарообразные сосуды *D*, *E* и т. д., которые помещаются в водяной ванне *F*. Для получения чистаго бензола ванна нагревается до 80°, т. е. до температуры кипения бензола. Поступающие в *D* пары состоят из смеси бензола, толуола и т. д. Так как температура сосуда *D* не превышает 80°, в немъ сгущаются пары толуола и его высших гомологовъ, между тем как ве сгустившиися в нем пары бензола идут в сосуды *E* и т. д., оставляютъ в них послѣднія части более тяжелых углеводородовъ, сгущаются затемъ в холодильникѣ и собираются в приемникѣ. Жидкость, сгустившаяся в *D*, *E* и т. д., стекает обратно в Ишлонну *B*. Для получения толуола в сосуд *P* наливаютъ раствор хлористаго кальция и нагреваютъ его до 111°, т. е. точки Ишпенія толуола.

C_6H_6 бензолъ, $C_6H_5CH_3$ толуоль.

Для получения чистаго фенола из воднаго раствора фенолата натрия сильным нагреванием удаляют оставшиися еще в нем летучія масла и выделяютъ затем фенол в свободном виде серной Ишлотой, серноватистонагрияевой солью (стр. 368) или соляной кислотой. Окончательно фенол очищают перегонкой. Из полученнаго перегона, содержащаго также и крезолы, при стоянии выделяются кристаллы фенола, послѣдніе отделяют от маточнаго раствора и снова перегоняютъ.

Для получения нафталина тяжелое масло оставляют стоять продолжительное время, причем выкристаллизовывается нафталинъ. Действіемъ центробежной силы его освобождают от следов масла. Маточный раствор представляетъ продажное креозотное масло, применяемое для пропитыванія дерева. Нафталин очищаютъ перегонкой и послѣдующей возгонкой. Для этого пары нафталина впускают в большія камеры, в которых нафталин отлагается в виде совершенно белыхъ листочковъ.

Из антраценоваго масла при стоянии выделяются кристаллы антрацена. Такие кристаллы содержатъ всего от 25—30% чистаго антрацена. Для удаленія из него 70—75% постороннихъ примесей, сырой антраценъ перекристаллизовываютъ из различныхъ растворителей, напр. из жидкой сернистой кисяоты.

Производство кровельнаго толя.

Для приготовления кровельнаго толя употребляется остатокъ, получающійся при перегонке каменноугольной смолы, а именно „мягкий пекъ“. Из него готовятъ пригодную для пропитыванія кровельной папки смолу. Последнюю в настоящее время стали готовить также и из твердаго пека (стр. 517), Кровельная смола должна в тепле переходить въ жидкое состояніе и не должна содержать легко летучихъ составныхъ частей. Последнія стараются поэтому удалить при помощи отгонки, а остающійся при этомъ мягкий пекъ превращаютъ снова в жидкость, добавляя к нему дешевыя масла. Этотъ процессъ можно производить в самомъ перегонномъ кубе, откуда полученную жидкость перекачиваютъ при помощи насоса на толевую фабрику. Но чаще всего горячій мягкий пекъ спускаютъ в ямы, в которыхъ онъ остываетъ и переводится затемъ по мере надобности на толевую фабрику. В этихъ ямахъ прокладываютъ иногда паровыя трубы для нагреванія твердой смолы перегретымъ паромъ и в горячемъ виде перекачиваютъ ее затемъ в чаны, где она перерабатывается на пригодную для пропитыванія папки смолу. Чаны, снабженные мешалками, нагреваются

или на голом огне или паромъ. В них к пеку прибавляются различные добавочные материалы, которые представляют секрет каждого завода. Из чанов готовая смола выпускается в сковороды, в которых ею пропитывают папку.

Папка прогоняется чрез сковороды валками, сила давления которых определяется грузомъ, наложенным на верхний валь. Несколько направляющих валиков удерживают в сковороде папку под смолоу. В движение папка приводится вращением одного из прессовальных валковъ, обоими же валками вместе излишек смолы выжимается из папки. Выходящая из под валков папка прогоняется по обсыпанному песком столу; одновременни обсыпается песком и верхняя сторона папки.

Затем папку свертывают в трубку, отправляют в другое помещение, где ее снова разворачивают и охлаждают. Не вполне еще высохшую папку снова свертывают в трубку. Для просева песка употребляют наклонно поставленную цшшндрическая сита. Если желаютъ, чтобы просеянный песок имел зерна трех сортовъ, то верхнюю часть цилиндра обтягивают частымъ, среднюю часть более редкимъ, а нижнюю самымъ редкимъ ситомъ.

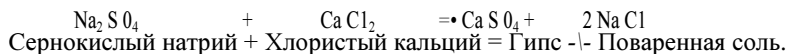
Краски и красящая вещества.

Красками и красящими веществами называются соединения, обладающия свойством окрашивать при известных условиях различные предметы. Известный, хотя немногочисленный, класс красящих веществ доставляет нам в готовом виде сама природа, такими являются минеральные или неорганическия краски. Гораздо большее число красок доставляет намъ растительное царство, а самое большее число красящих веществ готовится искусственным путемъ. Число искусственных красящих веществ особенно сильно увеличилось с тех поръ, как их стали добывать из каменноугольной смолы, и до настоящего времени открывают все новыя и новыя органическия красящая вещества.

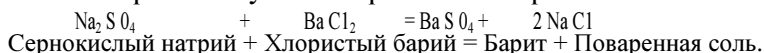
Минеральныя и природныя органическия красящая вещества.

Как белая краска, употребляется гипсъ, тяжелый шпатель, свинцовыя и цинковыя белила.

Гипс или сернокислая известь и тяжелый шпат или сернокислый барий встречаются в природе в виде минералловъ. Однако для получения этих красок не измельчают в порошок встречающияся в природе вышеназванныя минералы, а готовят их обыкновенно искусственным путемъ. Для прил)твления гипса действуют на раствор сернокислаго натрия раствором хлористаго кальция.



Подобным же образом получается сернокислый барий:



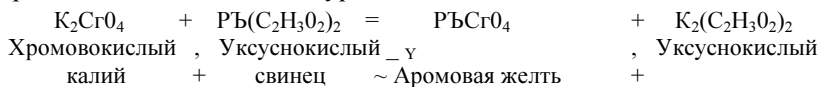
Сернокислый барий (баритовыя белила) характеризуется темъ, что совершенно не растворим в воде и не изменяется большинством химических реактивовъ, отчего и получил название постоянных белил (Permanentweiss). В этом отношении баритовыя белила значительно превосходят свинцовыя белила, которыя от времени чернеютъ, зато послѣдныя обладают драгоценным свойством так называемой кроющей способности, которая только в малой степени свойственна баритовым белиламъ.

Свинцовая белила или основная углесвинцовая соль была известна уже древним грекамъ, которые описывают способ ея приготовления изъ свинца. Свинцовая белила чернеют от влияния сероводороднаго газа, образующаго с ними черный сернистый свинецъ.

Не останавливаясь здесь на различных современных способах приготовления свинцовых белилъ, мы лишь укажемъ, что, несмотря на то, что эта краска известна уже более двух тысячъ леть, еще до настоящаго времени не пришли к соглашению относительно лучшаго способа их приготовления.

Цинковая белила, окись цинка, приготовляются накаливанием металлическаго цинка. Цинковая белила, не обладая столь большою кроющей способностью, как свинцовая белила, имеют то преимущество, что сохраняют белый цвет даже в атмосфере, содержащей сероводородъ.

Хромовую желть, хромгельб употребляют в настоящее время главным образом как желтую краску. Она готовится обменнымъ разложением средней уксуно-свинцовой соли (свинцоваго сахара) со средней хромовокалиевой солью по уравнению:



Гораздо дороже стоит неаполитанская желть, представляющая собою сурьяносвинцовую соль. Она получается сплавлением 4 ч. поваренной соли с 2 ч. азотносвинцовой соли и 1 ч. рвотнаго камня. Последний представляет собою соль винной кислоты, отвечающей калию и окиси сурьмы, и имеет состав $\text{C}_4\text{H}_4\text{K}(\text{SbO})_6$. Сплавленная масса обрабатывается по охлаждению водою, в которой она распадается на мелкий порошокъ.

Как красная краска употребляется во-первых хромоть, которые получается в виде нерастворимаго осадка при обменном разложении двухромовокалиевой соли (см. стр. 285) со свинцовым сахаромъ; во-вторых киноварь, т. е. сернистая ртуть. Она встречается в природе в виде минерала и была уже известна во времена Плиния под названием *Minium*. Как краска, киноварь всегда готовится искусственно. Для ея получения тщательно смешивают ртуть с вѣчислественным количеством серы, нагревают полученный черный порошок до сплавления, и затем прокачивают его в глиняных сосудахъ. Взогнанная масса обладает блестящим красным дветом и дает при растирании красный порошокъ. Гораздо дешевле стоит английская красная, которая однако обладает менее красивым цветомъ. Английская красная есть растертая окись железа, получаемая как побочный продукт при приготовлении дымящей серной кислоты (см. стр. 300).

Самой красивой неорганической зеленой краской, но вместе с тем и самой вредной для здоровья, является швейнфуртская зелень. Хотя ее въ настоящее время готовятъ еще в значительном количестве и продают главным образом в Китай, тем не менее спрос на нее все больше и больше уменьшается. Со способом ея приготовления мы уже познакомились на стр. 425. Безвредной, за то очень дорогой, зеленой краской является окись хрома или хромовая зелень.

Препаратъ, встречающийся в продаже под названием горной зелени, состоит из углемедной соли. Для ея приготовления разлагают медный купорос угленатриевой солью. Кроме того готовится зеленый ультрамаринъ, однако гораздо важнее является синий ультрамаринъ, на которомъ мы и остановимся.

Под названием лазуреваго камня (*Lapis Lazuri*) встречается главнымъ образом в Китае, Тибете и Бухаре синий, очень дорогой минераль. Въ

прежнее время из него выделяли очень красивую синюю краску, которая однако обходилась неизмеримо дорого, так как из минерала получалось не больше 2% краски. 1 кг. такой краски стоил около 7500 марокъ. Химический анализ лазуреваго камня дал возможность подробно ознакомиться с составом ультрамарина, а это в свою очередь имело следствием то, что в 1824 году парижским обществом „Societe d'encouragement" была назначена премия в 6000 франков за приготовление искусственного ультрамарина, которую и получил в 1829 году француз Guimes. Однако его способ приготовления ультрамарина никому неизвестен. В 1826 году Гейдельбергским профессором химии Гмелином также был получен в лаборатории искусственный ультрамаринъ. Около этого же времени Энгельгартъ, проф. химии в Нюрнберге, занимался переводом на немецкий языкъ технической химии Дюма и нашел в этом руководстве указание на возможность приготовления ультрамарина из кремнезема, глинозема и сернистаго натрия. На основании этого указания Энгельгардт начал производить многочисленные опыты, которые после его внезапной смерти с большимъ успехом продолжал его ассистент Лейкауфъ. Затем он вступил въ компанію с техником Гейне и стал готовить искусственный ультрамарин в больших размерахъ. В настоящее время ультрамарина ириготовляется ежегодно около 200,000 центнеровъ.

Для приготовления ультрамаринатщательно перемешанныя смеси, напр., изъ

Фарфоровой глины	100 ч.	100 ч.
Везводной сернатриевой соли . .	100 „	41 „
Безводной соды	—	41 „
Угля	17 „	17 „
Серы	— „	13 „

подвергаются сильному прокаливанию в тигляхъ. Спекшуюся массу измельчают затем в порошок и несколько раз выщелачивают водою. Нерастворившуюся массу размалывают на мельницах в очень мелкий порошок, который высушивают и просеивают чрез волосяныя сита. В таЕОМ виде он представляет собою зеленый ультрамаринъ, который выпускается непосредственно в продажу или перерабатывается на синий ультрамаринъ.

Преобразование зеленого ультрамарина в синий производится различными способами. На некоторых ультрамариновых заводах его прокачивают в цилиндръ, снабженный приспособлением для перемешивания содержимаго, при такой температуре, чтобы брошенный кусок серы сам собою загорался. Серу продолжают бросать в цилиндр до тех поръ, пока вынутая проба не будет обладать совершенно чистым и интенсивнымъ синим цветомъ.

Полученный этим способом синий ультрамарин имеет следующий химический составъ:

	П	
Кремнезема	40,25%	38,95%
Глинозема	26,26 „	25,8? „
СЕРЫ	13,42 „	13,91 „
НАТРИЯ	19,89 „	21,27 „

В настоящее время синий ультрамарин является самой употребительной краской, почти совершенно вытеснившей из употребления как сянтя медныя жраски, так и синь Тенара и шмальту.

Для получения сини Тенара смешивают квасцы с какой-нибудь солью закиси кобальта и полученный раствор обрабатывают смесью угленатриевой и фосфорнатриевой солей. Полученный осадок, содержащий глиноземъ и кобальтъ, прокачивают продолжительное время и затем очень мелко размалывают. Дьем ея цвет немногим отличается от цвета ультрама-

рина, при искусственном же освещении она имеет грязно фиолетовый цветъ. Кроме того синь Тенарда обходится гораздо дороже ультрамарина.

Шмальта. Стекло, как известно, окрашивается кобальтовыми соединениями в синий цветъ. Сплавляя кобальтовую руду с кремнеземом и калиемъ, получают темносинее стекло, в мелкоизмолотом виде известное под названием шмальты.

С берлинской лазурью мы уже знакомы (см. стр. 275).

Для приготовления коричневых и черных красок употребляются марганцовыя соединения, умбра, сажа и костяной уголь. Содержащая марганец краски готовят прокаливанием встречающихся в природе главным образом в средней Германии соединений марганца. В зависимости от температуры, до которой их накаливаютъ, получаютъ в измолотожъ виде марганцовыя краски более или менее темнаго цвета.

Как черная краска употребляется главным образом сажа. В старину сжигали при недостаточном доступе воздуха богатое смолой дерево, сильно коптящее пламя котораго давало сажу. В настоящее время сажа готовится неполным сжиганием высококипящих маслъ, являющихся отбросами перегонки каменноугольной смолы (см. стр. 518). Они сжигаются обыкновенно в лампахъ, дающих сильно коптящее, т. е. богатое сажей пламя. Продуктом более хорошаго качества является газовая сажа, такъ наз. алмазная чернь. Первоначально ее готовили в Америке неполным сжиганием горячаго газа, выходящаго из земли в нефтяных районах (стр. 552). В настоящее время газовую сажу готовятъ также и в Европе. Для этого нефтяные остатки превращаютъ сильнымъ накаливанием без доступа воздуха в газообразные продукты и сжигаютъ полученный тяжелый газ в особых лампахъ.

Наконецъ остается еще упомянут о такъ наз. металлических краскахъ. Для их приготовления металлы разбивают на тонкия пластинки, которыя затем растирают между камнями в порошокъ. Таишм образом обрабатываютъ золото, серебро, а также и различные сплавы, напр. бронзу. Наступающее при их нагревании на воздухе окисление придаетъ этимъ металлическим порошокамъ своеобразный фиолетовый наружный видъ.

Природныя органическия красящия вещества или встречаются в растениях уже в готовом виде или образуются чрез окисление содержащихся в растениях веществъ. Однако большинство изъ них в настоящее время вытеснено из употребления красками, получаемиши из каменноугольной смолы. К числу таких красок принадлежат краппъ, шафранъ, орсель, куркума и кошениль, вследствие чего мы здесь на них и не будемъ останавливаться.

В настоящее время употребляется еще довольно много кампешеваго дерева для приготовления краски. Оно представляет собою освобожденный от коры ствол *Haematoxylon campechianum*, культивируемаго на Антильских островахъ. При обработке ствола горячей водой получается коричневато-красная жидкость, которая от действия Ишлорода воздуха темнеетъ. Подвергая жидкость действию более или менее сильных окислителей, получается краска различных оттеыковъ. Употребляя в качестве окислителя хромовую кислоту, получается почти совершенно черная краска.

Для уменьшения стоимости фрахта из кампешеваго дерева готовятъ часто на месте экстракты, которые в сильно сгущенном состоянии поступают в продажу. Сгущение экстракта необходимо производить въ сильно разреженном пространстве (т. IV, стр. 526), так как в иномъ случае качество красящаго вещества ухудшается. На некоторых заводахъ экстракты на столько сгущаютъ, что остаток после охлаждения застываетъ. Жидкий экстракт обладает почти черным цветом и называется кампе-

шевым карминомъ, тогда как твердый экстракт образует хрупкие, блестящие, совершенно черные куски.

Название красного или фернамбукового дерева дается некоторым видам деревьев рода *Caesalpinia*, встречающимся в восточной Индии, въ Южной Америке и на Антильских островахъ. При обработке этого дерева горячей водою получается желтоватокрасная, постепенно темнеющая жидкость. В 1897 году цены на кампешевое и фернамбуковое дерево на столько упали, что едва-ли пересылка их в Европу может представлять выгоду, и не смотря на это запасы кампешевого дерева никогда не были такъ велики, как именно в этом году. По всей вероятности эти красящая вещества также в недалеком будущем будут вытеснены красками, получаемыми из каменноугольной смолы.

В 1896 году в Германию было ввезено 51,085 тоннъ, дающаго красящаго вещества, дерева, а вывезено 10,760 тоннъ; за это же время в Германию было ввезено 4946 тоннъ, а вывезено 1099 тоннъ экстракта.

Для приготовления желтой краски служит кверцитронъ, представляющий собою освобожденную от верхней кожицы, измолотую кору красильнаго дуба (*Quercus nigra*), дико растущаго в Северной Америке. В настоящее время это дерево культивируется также в южной Германии и во Франции,

В 1896 году было ввезено в Германию 727,500 кгр. кверцитрона.

Синее природное красящее вещество индиго по всей вероятности также чрез более или менее короткое время будет вытеснено синими красками из каменноугольной смолы. Индиго было уже известно римлянам и грекам и употреблялось ими как покровная краска. В Индии его получаютъ следующим образомъ. Разрезанные на куски листья и сучья различныхъ видов *Indigofera* обливаютъ холодной водою и оставляютъ некоторое время стоять. Затем жидкость зеленоватожелтаго цвета, содержащую в растворе красящее вещество, сливаютъ в плоские сосуды и взбиваютъ ее палками для возможно большаго соприкосновения с атмосферным воздухомъ. Отъ окислительнаго действия воздуха индиго делается синим и выпадаетъ изъ раствора. Осадок отделяють, сушатъ и выпускаютъ в продажу.

Искусственныя органическия красящия вещества,

Самыя необходимыя сведения о простых телах (элементахъ), ихъ способности к образованию соединений и т. д. были даны во введении. Углерод своей способностью к образованию соединений превосходитъ все остальные элементы. В углекислоте углеродъ является в виде безцветнаго газа, в виде углекислой извести онъ образуетъ целые горные кряжи, в виде каменнаго угля онъ представляетъ остатки отжившаго мира, наконецъ въ организованном виде онъ находится, как в животномъ, так и в растительном царстве. Онъ один изъ всехъ другихъ элементовъ обладаетъ необходимой способностью к образованию соединений, обуславливающихъ существование животныхъ и растений.

Такъ как издавно было доказано при помощи химическаго анализа, что нетъ ничего живого, которое бы не содержало в себѣ углеродъ, то отдѣль химии, занимающийся изучениемъ углерода и его соединений, получилъ название органической химии. в отличие от неорганической, изучающей все остальные элементы. Такое разделение областей органической и неорганической химии привело с течениемъ времени к тому, что углекислую известь приходится отнести к отдѣлу органической химии, тогда какъ все привыкли смотреть на нее, как на неорганическое соединение. С другой же стороны известнякъ нельзя отнести к той же группѣ телъ, к которой принадлежатъ белковыя вещества, обуславливающия жизненныя функции какъ растений

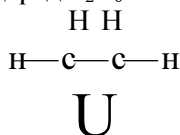
так и животных. Вследствие этого организованные тела, а также и процессы, совершающиеся внутри организма, рассматриваются физиологией и физиологической химией.

Так как каменноугольная смола получается при сухой перегонке каменного угля, то все ее составные части содержат в себе углерод и относятся к органической химии, по этой же причине и все продукты, получаемые из смолы, значит и краски, будут относиться к отделу органической химии.

Из всего сказанного становится понятным, что число соединений, образуемых углеродом, должно быть неимоверно велико. Благодаря трудам Кекуле (см. стр. 238 и 243) стало возможно привести в стройную систему это громадное количество углеродистых, т. е. органических соединений.

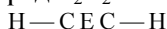
Изучая соединение водорода с хлором, мы находим, что нет возможности получить больше одного хлористоводородного соединения. Получаемый продукт обладает кислую реакцией и, растворяясь в воде, дает всем известную соляную кислоту. Если же эти два элемента дают только одно соединение, то остается допустить, что в этом соединении 1 ат. водорода соединен с 1 ат. хлора, или что водород и хлор суть одноатомные элементы. Если дальше в воде, состоящей из водорода и Ишслорода, 1 ат. кислорода удерживает 2 ат. водорода и имеет формулу H_2O , то мы можем сказать, что кислород двуатомный. Наконец азот в этом смысле является трехатомным, так как 1 ат. азота удерживает 3 атома водорода и дает соединение NH_3 , называемое аммиаком. В 1857 году Кекуле удалось доказать, что закон об эквивалентности элементов применим также и к углеродистым соединениям. Углерод является элементом четырехатомным. Все углеродистые соединения можно свести к метану, CH_4 , состоящему из 1 ат. углерода и 4 ат. водорода.

Исходя из этого простейшего углеводорода CH_4 , стало возможным привести в наглядную систему все углеродистые соединения. Атомы углерода обладают способностью соединяться не только с другими элементами, а также и между собою. Связь же между атомами углерода может быть при четырехатомности углерода тройная. Два атома углерода могут соединиться между собою одним сродством, а остающимися свободными тремя другими сродствами с каким нибудь другим элементом, напр. с водородом, тогда получится углеводород C_2H_6 или

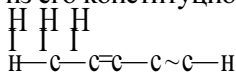


Дальше два атома углерода могут соединиться между собою двумя сродствами и образовать углеводород C_2H_4 или

Наконец два атома углерода могут соединиться между собою тремя сродствами, тогда получится углеводород C_2H_2

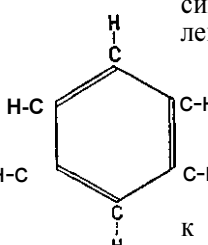
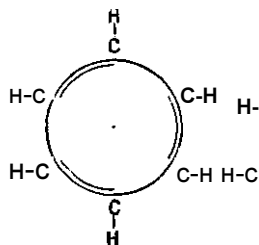


Подобным же образом могут соединяться между собою три и более атомов углерода, образуя так называемые цепи атомов углерода. В такой цепи атомы углерода могут быть соединены между собою как простой, так и двойною или тройною связями. Так, напр., в валилене C_6H_6 связь атомов углерода видна из его конституционной формулы:



H

В данном соединении все атомы углерода четырехатомны, хотя на основании его эмиширической формулы $C_5 H_6$ это кажется невероятнымъ. Конституция или строение органическаго соединения доказывается различными способами, очень часто, как напр. в нашем примере, оно вытекает из способа его получения, так как строение обоих соединений, из которыхъ



синтетически получен валиль, было известно.

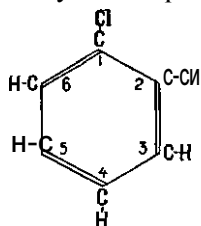
Гораздо труднее было доказать четырехатомность углерода в соединенияхъ, содержащихъ еще меньшее число атомовъ водорода. Таким образомъ мы опять возвращаемся къ каменноугольной смоле. При перегонке смолы получается

552. Конституционная формула бензола $C_6 H_6$.

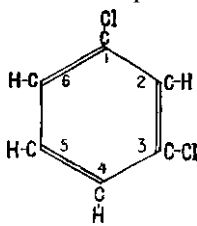
бензолъ, углеводородъ

мулы $C_6 H_6$. Много трудовъ

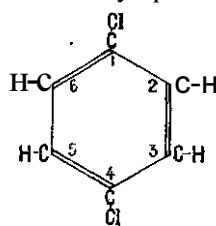
и времени было тщетно затрачено учеными на доказательство конституции бензола при четырехэквивалентности углерода, пока наконецъ не появился Кекуле, который в 1866 году гениальнымъ образомъ доказал строение также и этого углеводорода. Он такимъ образомъ положилъ основу про-



553. Орто-дихлор-бензолъ.



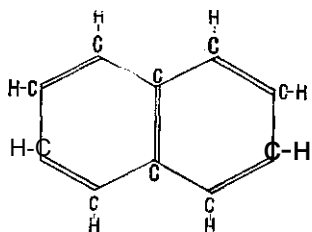
554. Мета-дихлор-бензолъ.



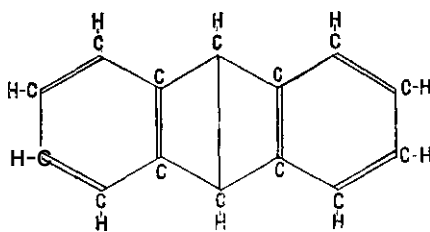
555. Пара-дихлор-бензолъ.

изводства анилиновыхъ красокъ, приготовления искусственныхъ целебныхъ средствъ, а также и искусственныхъ духовъ.

В 1866 году Кекуле доказалъ, что в бензоле атомы углерода образуютъ замкнутую цепь. В кольцевой или шестиугольной схеме бензола



556. Нафталинъ.



557. Антрацень.

заняты только три средства каждаго атома углерода. Что касается четвертыхъ средствъ, то, по предположению Кекуле, они служатъ для установления двойной связи между тремя парами атомовъ углерода; такимъ образомъ эти атомы соединены между собою попеременно простою и двойною связями, согласно изображенной на рис. 552 формуле.

Все дальнейшее развитие органической химии основано на томъ, что одинъ одноатомный элементъ можетъ быть замещенъ любымъ другимъ одно-

атомным элементом или радикаломъ. Замещениемъ, напр., в бензоле C_6H_6 одного атома водорода одним атомом хлора получается хлоръ-бензолъ; при замещении в метане CH_4 одного атома водорода одноатомным радикалом метилом CH_3 получается этан CH_3-CH_3 , из бензола подобный же образом получается метиль-бензол $C_6H_5-C H_3$. Кислород же, как двуатомный элементъ, заместит два атома водорода, такъ, напр., из метана CH_4 получится формальдегид $CH_2 O$, который в настоящее время готовится в громадном количестве.

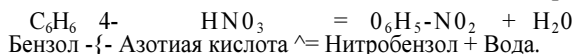
При замещении же в бензоле двух атомов водорода H двумя одинаковыми элементами или остатками, напр. хлоромъ, получаютъ три изомерные двуххлоръ-бензола, имеющие одинаковую формулу $C_6H_4Cl_2$ и состоящие из 6 атомов углерода, 4 атомов водорода и 2 атомов хлора. Такое свойство двузамещенных производных бензола также блестящим образом подтверждает теорию Кекуле. Двузамещенные производные получили особые названия. Бидериват 1,2 называется орто-бидериватомъ, 1,3 мета-бидериватом и 1,4 пара-бидериватомъ.

Такия бензолыша кольца могут в свою очередь соединяться и давать двойныя и тройныя кольца, причем получаютъ следующие конституционные формулы (рис. 556 и 557). Конституционные формулы нафталина и антрацена вполне доказаны. Нафталин употребляется как средство для уничтожения моли, а антрацен служит исходным продуктом для приготовления искусственного ализарина.

Анилин и другия самыя важныя производныя, служащия исходным материалом для приготовления искусственных органических красокъ.

Анилин получается возстановлением нитробензола, к приготовлению котораго мы теперь и перейдемъ.

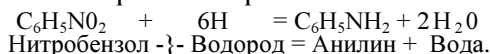
О нитрогруппахъ была уже речь при описании выделки малодымнаго пороха. Для получения нитробензила бензол обрабатывают азотной кислотой, причем один атом водорода бензола замещается нитрогруппой NO_2 . 100 кгр. бензола стоили в начале 1897 года 160 марокъ, тогда какъ годом раньше то же количество бензола стоило всего 70 марокъ.



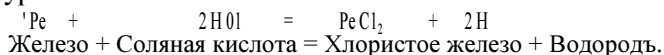
Для получения нитробензола, к бензолу, находящемуся в чугунномъ сосуде, приливают дымящую азотную Ишлоту или смесь азотной кислоты с серной (см. стр. 387). По окончании реакции жидкость при стоянии разделяется на два слоя: на более легкий — нитробензол и более тяжелый — серную кислоту. Кислоту удаляютъ, нитробензол промывают водою и перегоняют затем с водяным паромъ. Из 100 ч. бензола получаютъ от 152—155 ч. нитробензола.

В 1842 году проф. Зинину удалось заместить в нитробензоле оба атома кислорода Иштрогруппы двумя атомами водорода, причем он Июлучилъ основное соединение, которое и есть анилинъ. Открытием Зинина сильно заинтересовались ученые того времени, так как этим путем в лаборатории были Июлучены иервыя основныя азотосодержащия тела. Явилась надежда на возможность получения искусственным путем слоящих осювнѣхъ соединений, алкалоидовъ, содержащихся в растениях и вызывающихъ, как стрихнинъ, хинин и др., столь удивительныя действия на организмъ животных и людей. Однако эта надежда оказалась преждевременной. да и в настоящее время она лишь отчасти осуществилась. Зато открытиемъ Зинина был дан сильный толчек к новым исследованиямъ.

Анилин получается из нитробензола чрез восстановление его водородомъ.

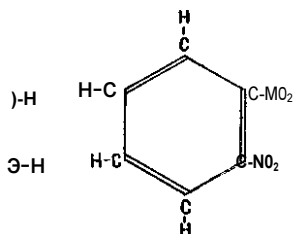


Заводский способ получения анилина состоит в восстановлении нитробензола железными стружками и соляной кислотой, причем водород образуется по уравнению:

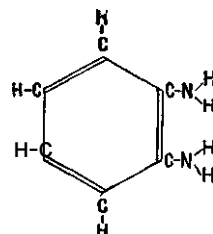


По окончавии реакции восстановления кислоту нейтрализуют известью и отгоняют анилин водяным паромъ. Из 100 ч. нитробензола получается около 67 ч. анилина, конституционная формула котораго изображена на рис. 558.

Замещением двух водородов бензольнаго ядра двумя нитрогруппами получается динитробензол (рис. 559). Динитробензолъ, как двузамещенно производное, дает три изомерныя орто, мета и пара соединения. При восстановлении их водородом получаютъ три новых похожих на анилина соединения. Одноэквивалентный остаток бензола C_6H_5 называется



658. Анилинъ.

559. Орто-динитр
бензолъ.560. Орто-фениль-
диаминъ.

фениломъ, двухэквивалентный C_6H_4 — фениленомъ, а группа N H_2 , представляющая собою одноэквивалентный остаток аммиака NH_3 , — аминомъ. Вследствие этого до чисто научной номенклатуре анилинъ, получивший свое название от слова anil (anil называется по испански индиго), называется фе-ЕИЛ - аминомъ, а полученныя восстановлением динитробензола тела фениль-диаминами.

Введя амидогруппу в нафталин посредством нитрования и последующаго восстановления, получаютъ два анилина нафталина, так как уже монодериват нафталина дает два изомерных соединения, в данномъ случае два нафтиль-аминъ, в зависимости от того, замещает ли амидогруппа водород углерода, соседняго с общим для обоих колец углеродом или противолежащаго; монодериваты нафталина называются *a* и *β* соединениями и имеют следующую конституцию (рис. 561 и 562).

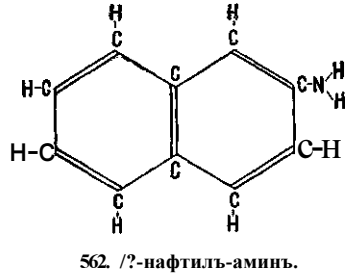
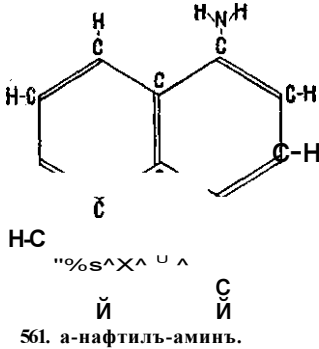
Конечно и в нафталин можно ввести несколько амидогруппъ. Гораздо дешевле обходится следующий способ получения нафтиль-аминъ. Один изъ водородов нафталина замещают водным остатком O H и обрабатывают полученный напр. \wedge -оксинафталин аммиакомъ, причем образуется И5-нафтиль-аминъ.

Амины бензола однако этим более простым и дешевым способом до настоящаго времени не удалось приготовить.

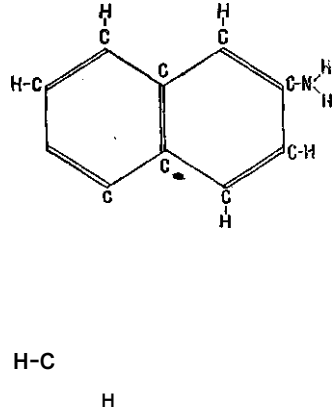
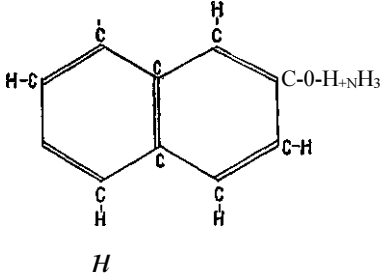
Теперь перейдем к двум другим соединениямъ, играющим очень важную роль в производстве искусственных органических красокъ, а именно к метил и диметиль-анилину.

Образование метил и диметиль-анилина происходит только при очень сильном давлении. Поэтому реакцию производят в толстых чугунныхъ

котлакъ, называемых автоклавами. В прежнее время автоклавы, иногда изнутри эмалированные, плотно закрывали крышкою при помощи гаечныхъ болтовъ, теперь же фирма Ф. Шпис в Бремене строит автсцаджчески закрывающияся автоклавы. Устройство и конструкция автоклавов вполне понятна из приведенныхъ рисунков (рис. 567—571).



Для получения диметиланилина хлористоводородный анилин нагревается с метиловым спиртом до 270—280°. Так как метиловый спирт при обыкновенном давлении кипит при 66°, то понятно, что его пары при 280° производят очень высокое давление. На 100 ч. солянокислаго ани-



+H₂O

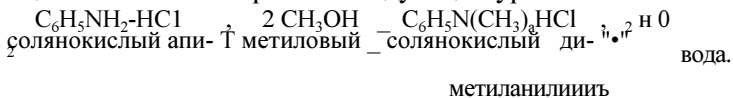
H-C

H-C

H

563. 2-оксинафталиин -аминъ = 564. 2-нафтиль-аминъ - вода.

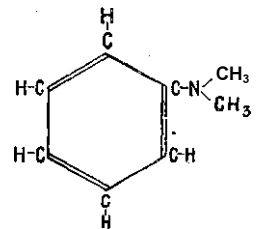
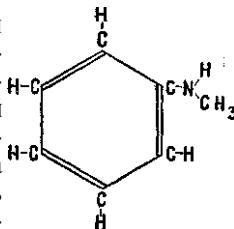
лина берут около 80 ч. метиловаго спирта. Происходящая при этом процессе реакция может быть выражена следующим уравнением:



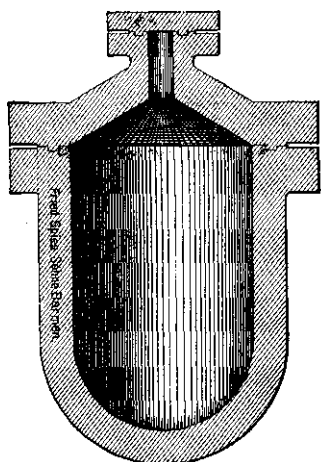
анилин + спирт

диметиланилин

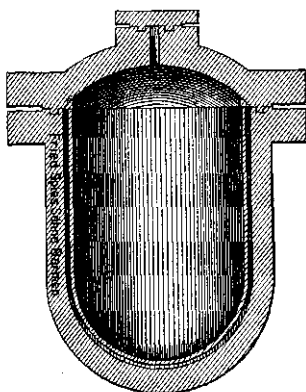
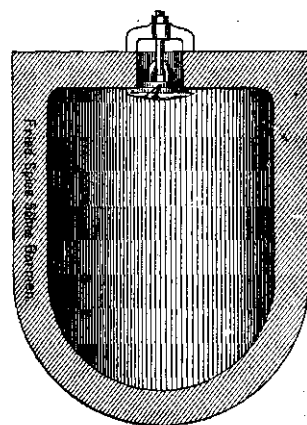
Для более равномернаго нагревания смеси до такой высокой температуры пользуются лиасляной баней В, в которую помещается автоклавъ, снабженный приспособлением для перемешивания солянокислаго анилина с метиловым спиртомъ. Въ другихъ случаяхъ, не требую-



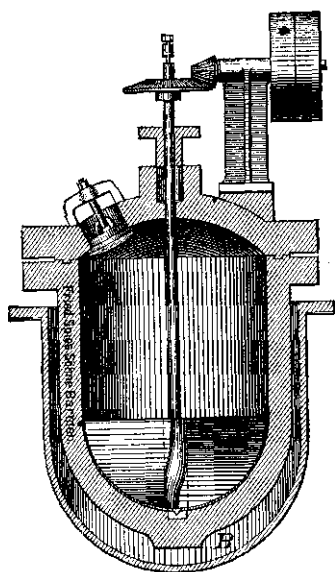
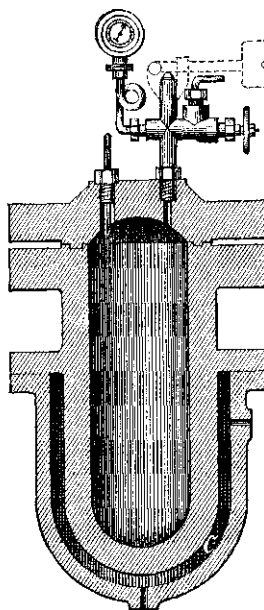
известковое молоко до щелочной реакции и перетоняют сделавшиеся свободными ознования водяным паромъ. В действительности реакция происходит не вполне согласно вышеприведенному уравнению. Часть анилина



507. Автоклавъ.

508. Автоклавъ эмалиро-
ваннымъ патрономъ.569. Автоклавъ, автомати-
чески закрывающийся.

всегда остается без изменения, с другой же стороны образуется также некоторое количество монометиланилина. Поэтому полученный дестиллат при-

570. Автоклавъ приспособлен-
нымъ для перемешиванія.571. Автоклавъ, снабженный
наружнымъ кожухомъ для
нагреванія паромъ.

ходитя гудвергнуть
вторичной перегон-
ке в нагреваемомъ
маслом кубе. Пере-
ходящая при 198—
205° фракция пред-
ставляет собою ди-
метиланилинъ.

Если мы отни-
мем от метана
 CH_4 1 ат. водорода,
то получим одно-
эквивалентный оста-
ток или радикаль
 CH_3 , наз. метиломъ.
Точно также мы по-
лучимъ, отнимая отъ
анилина $\cdot \text{C}_6 \text{H}_5 \cdot \text{NH}_2$
1 водородный атомъ
бензольнаго ядра,
одноэквивалентный
радикаль $\text{C}_6 \text{H}_4 \cdot \text{NH}_2$.

Два же таких остат-
ка должны быть
в состоянии соеди-
ниться между собою

и дать новое соединение, которое называется бензидиномъ (рис. 576—578).

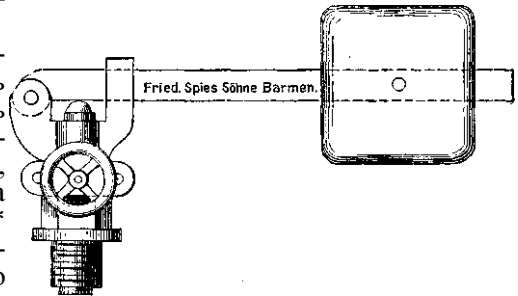
Бензидинъ представляет собою особый вид двойнаго анилина; онъ обладает совершенно иными свойствами, чем три изомерные фенилендиамины, точно также и приготовленные из него краски отличаются, какъ

увидим дальше, особыми очень характерными свойствами. По-этой причине нам было необходимо познакомиться с конституцией также и этого промежуточного продукта производства анилиновых красок, фабричного же способа его получения мы здесь не можем касаться, так как для его ИИонимания необходимы основательныя познания по химии. Бензидин дает безцветные кристаллы, точка плавления которых лежит при 122° .

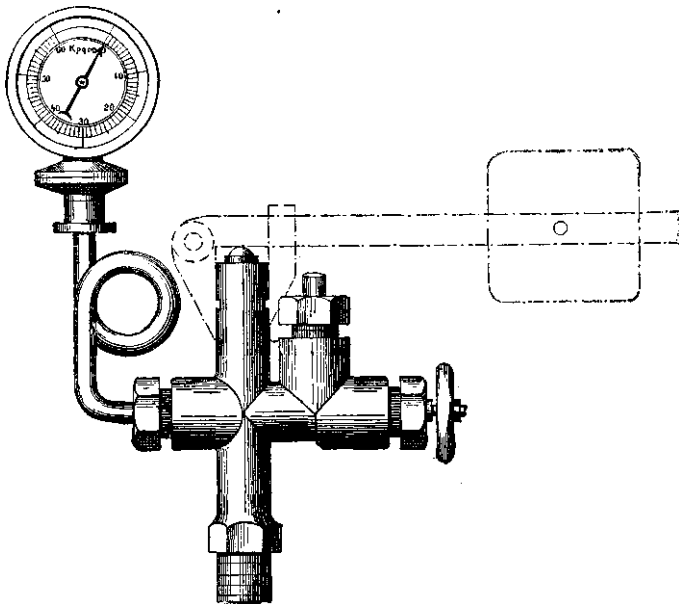
Теперь мы перейдем к озапакмлению с получаемыма изь огшсанных и им подобныхъ промежуточныхъ продуктовъ красящими веществами. Мы, понятно, и здес остановимся лишь на некоторыхъ самыхъ интересныхъ * красящихъ веществахъ, получение которыхъ можетъ быть понято также и не химиками, хотя последнимъ придется очень

внимательно вникать в приведенныя далыпе формулы и уравнения.

Первоначально приходится решить вопросъ, что называется красящимъ веществомъ. Красящимъ веществомъ называется вещество, обладающее способностью соединяться непосредственно или косвеннымъ путемъ с живот-



572. Предохранительный клапанъ.



573. Манометр с клапаномъ.



574. Термометръ.

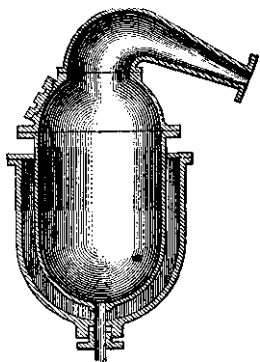
ными или растительными волокнами и придавать им окраску, которая затем при стирке с мылом или без мыла не может быть удалена. Изъ этого вытекаетъ, что окрашенное вещество далеко еще не есть красящее вещество.

Промежуточные продукты производства искусственныхъ органическихъ красокъ, с которыми мы выше познакомились, могутъ быть превращены въ красящия вещества очень различными способами. Для этого требуется не

одно только знание химии, но также и особое умение приготовить заводскимъ способом в большом количестве и по невысокой цене те соединения, которыя удалось получить в лабораториях всевозможными способами. Положимъ, что в настоящее время химики находятся в более благоприятных условияхъ, чем это было лет 25 тому назадъ.

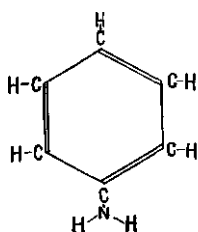
Никто не описалъ точнее и вернее эти условия, чем Каро в своемъ сочинении о развитии производства анилиновыхъ красок (стр. 238).

В настоящее время, говоритъ Каро, каждая фабрика анилиновыхъ красок имеет собственныя образцово-устроенныя мастерскія: механическую, литейную, кузницу, бо.чарню, плотницкую к др. Въ них строятся необходимыя химикамъ аппараты, делаются ящики, бочки и коробки для упаковки товара и т. д. Все эти работы производятся под руководствомъ механиковъ и строителей, которымъ помогаетъ целый штатъ конструкторовъ и чертежниковъ.

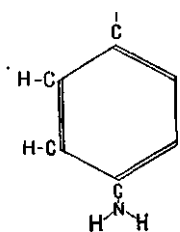


575. Перегонный кубъ.

В первые годы развития этой отрасли промышленности условия были совершенно иныя. Почти все приходилось придумывать самим химикамъ. В то время еще не существовало специальныхъ аппаратов для химической техники. Приготовление фабричнымъ способом в большихъ размерахъ всего того, что приготовляли в лабораторияхъ при помощи колбъ, стакановъ, холодильниковъ, запаянных трубокъ, фарфоровыхъ или платиновыхъ чашекъ, серебряныхъ тиглей, представляло часто непреодолимую затрудненію. Во многихъ случаяхъ приходилось сперва изследовать стойкость металловъ, эмали, глиняныхъ, каменныхъ и деревянныхъ сосудов по отношению к различнымъ химическимъ соединениямъ. Приходилось испытывать подходящія нагреватели и холодильныя аппараты, придумывать механическия ме-

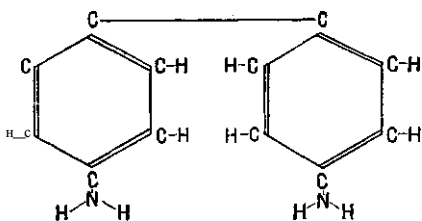


576. Анилинъ.



577. Одноэквивалентный остаток анилина.

Два та-
кихъ од-
ноэквива-
лентныхъ
С-Н
остатка
соединя-
ются въ



578. Вензидинъ.

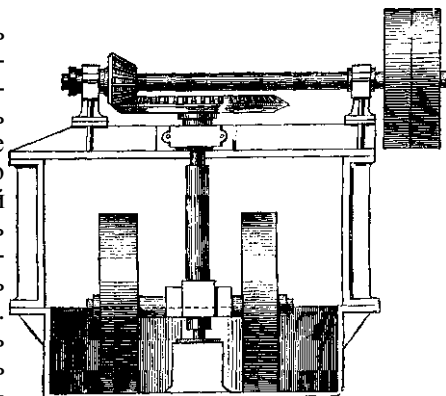
шалки, фильтры, насосы, пресса, сушильни и аппараты для измельчения материала. В настоящее время химикъ, поступая в заводскую деятельность, но можетъ себѣ представить, что до пользования чугунными и железными сосудами и котлами при нитровании, сульфировании и сплавлении съ калиемъ додумались лишь Юсле долгихъ опытовъ. Первоначально даже бензол нитровали в каменныхъ горшкахъ, получали антрохинонсульфокислоту в стеклянныхъ колбахъ и сплавливали их соли в серебряныхъ котлахъ. В настоящее время все это совершенно изменилось. Почти для каждой операціи химикъ имеет в своемъ распоряженіи приборы и помещенія, построенныя по испытаннымъ образцамъ.

При помощи строительнаго искусства и механики примитивно построенныя химиками приборы доведены в настоящее время до высшей степенн

совершенства. Они теперь являются более прочными, обходятся дешевле, работоспособность их сделалась больше.

В настоящее время в светлых, обдуманно построенных, снабженных усовершенствованной вентиляцией, фабричных зданиях не встретишь больше много места занимающих и медленно работающих фильтров прежнего времени. Массовому производству настоящего времени они не в состоянии были бы удовлетворить. Их место заняли вакуумфильтры, центрифуга (стр. 268) и фильтрпресс (стр. 269). В башенных приборах перегонку ведут до любой определенной температуры, высоко кипящая тела перегоняют под уменьшенным давлением, нагревание под сильным давлением ведут в автоклавах. Твердые материалы измельчают в коллергангах (рис. 579), дезинтеграторах (стр. 308) и в шаровых мельницах (стр. 443). Перегретый парь, искусственный ледь, охлажденный воздух, приборы для нагревания и сушильни находятся в распоряжении для любой надобности. Достиженные механикой успехи оказали большое влияние на развитие производства анилиновых красок.

Начало производству анилиновых красок было положено при следующих обстоятельствах. А. В. Гофмань, ученик Либиха, занимал в 1856 году профессию в Royal College of Chemistry в Лондоне. В это время один из студентов, некий Перкинъ, занимался в свободное от занятий время различными исследованиями, между прочим он задумал приготовить искусственный хининъ. Для этого он стал окислять раствор серноокислаго анилина хромовокислым калием и тотчас же получил черный осадок. Перкин начал



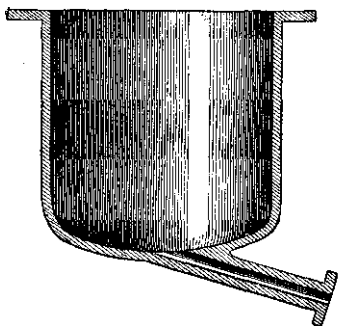
ИЗСЛЕ- 579. -Коллергангъ.

доводить этот осадок, причем получил из него спиртовой раствор красиваго фиолетоваго цвета. Он оставил свои чисто научнаго характера работы, начал пробовать, пригоденъ ли этот раствор как краска, и нашель, что он окрашивает шелк въ фиолетовый цветъ, ии изменяющийся от действия света, воздуха и мыла. Тогда он обратился с своей краской к красильщику Пуллеру в Перте и взялъ, но сле того как краска была признана годной, патент на нее 26 августа 1856 года. Он построил заво^ для перегонкиш каменноугольной смолы и в декабре того же года фирма ИИеркин и сын выпустила в продажу первую анилиновую краску. Успех был блестящий. Мовеинъ Перкина, так называется это красящее вещество, возбудил всеобщее внимание. В этом же году Натансон открылъ, что из анилина получается красивая красная краска. В 1858 году и Гофман в своо очередь указал на эту красную краску.

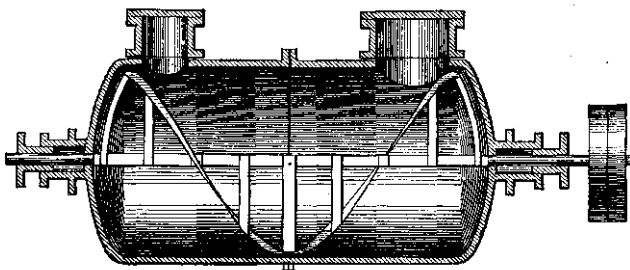
Успех Перкина побудил многих заняться изучением анилина и приготовлением анилиновых красокъ. Впервые же удалось практически получить эту красную краску профессору Вергэну в Лионе. Он начал окислять имевшийся уже в это время в продаже анилин пря возвышенной температуре сухими хлоридами металловъ, получил сплав красящаго вещества и взял в 1859 году патент на свой способ приготовления анилиновой красной, называемой фуксиномъ.

Фуксин жмел еще больший успехъ, чем мовеинъ. Такое красящее

вещество до того времени еще не было известно. В сравнении с нимъ розовый цвет кошенили казался крайне бледнымъ, невзрачнымъ. Для получения фуксина анилин стали обрабатывать различными окислительными веществами, пока наконец не выяснилось, что самымъ идходящимъ окислителемъ является мышьяковая Ишслота. Для получения фуксина анилинъ должен в себе содержать также и толуидинъ. Толуидиномъ называется

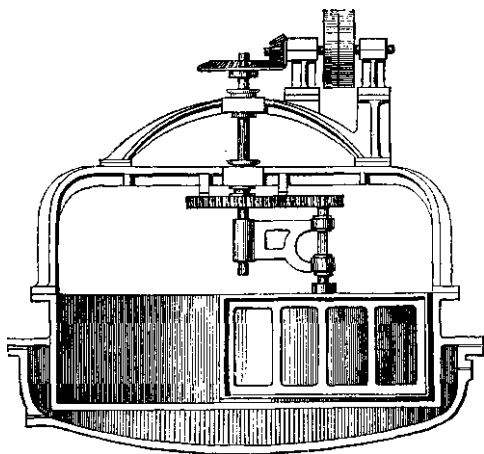


580. Планильный котель.

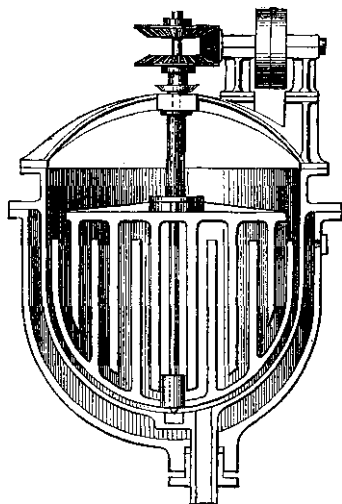


681. Экстракторъ.

анилшгъ, в котором 1 ат. бензольнаго водорода замещен метилом CH_3 . Его состав выражается формулой $\text{C}_6\text{H}_4 \cdot \text{CH}_3 \cdot \text{NH}_2$. Так как употребляемый для получения анилина бензол содержит в себе также и толуоль, $\text{C}_6\text{H}_5 \cdot \text{CH}_3$, то толуидин образуется при приготовлении анилина, что однако



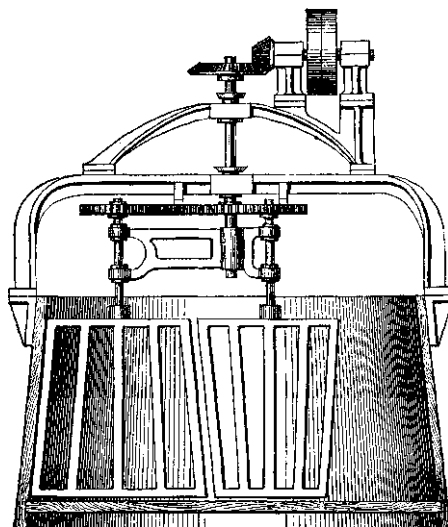
582. И котель, снабженный простой мешалкой и наружным кожухом для нагревания паромъ.



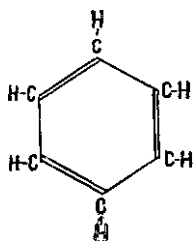
583. Котель, снабженный двойной мешалкой.

в 1859 году еще не было известно. В то время случайно в продажномъ анилине содержался подходящий материал для получения фуксиноваго сплава. В настоящее время для приготовления фуксина в закрытый чугунный плавильный котелъ емкостью до 2000—3000 литровъ, снабженный трубкой для отвода паров в холодильникъ, помещают около 1000 кгр. анилина и около 1500 кгр. раствора 75% мышьяковой кислоты и нагревают эту смесь при постоянномъ помешивании до 180° . При этой температуре начинается происходить образование красящаго вещества при одновременномъ выделении

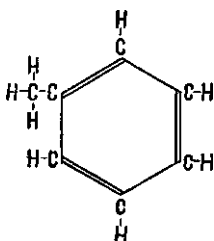
и продолжают таким образом, чтобы в течение часа перегонялось около 10 литров жидкости, затем после двадцати-часового нагревания температуру повышают на столько, чтобы в течение часа перегонялось около 20 литров. Практически рабочий узнает, когда сплав богаче всего фуксиномъ. Когда это достигнуто, то отнимают пластинку, которая закрывает выпускное отверстие котла, и выпускают сплав в железные сосуды, въ которых он застывает в хрупкую, блестящую, зеленоватую массу. Сырой сплав в измельченном виде выщелачивают для получения чистаго фуксина водою. Операция эта производится под давлением в горизонтальных закрытых цилиндрах (экстракторахъ), снабженных механическими мешалками. Для ускорения процесса сплав нагревается паром в 4—5 атмосфер до 140°." Однако выщелачивание сплава можно производить и при обыкновенном давлении в котлахъ, изображенных на рис. 582, 583 и 584. Когда часть красящихъ веществ перешла в растворъ, мешалка останавливается для того, чтобы нерастворимыя емолы осели на дно, жидкость пропускают через фильтрпресс и даютъ охладиться до 60—70°, причемъ выделяется фиолетовое красящее вещество. После его осаждения жидкость сливается в большіе чаны и обрабатывается поваренной солью. Так как фуксинъ есть основание, то он находится въ



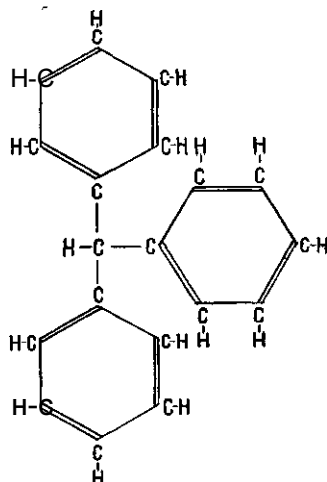
581. Деревянный чанъ двойной мешалкой.



535. Бензолъ.



586. Толуол (метилбензол или фенилметанъ).

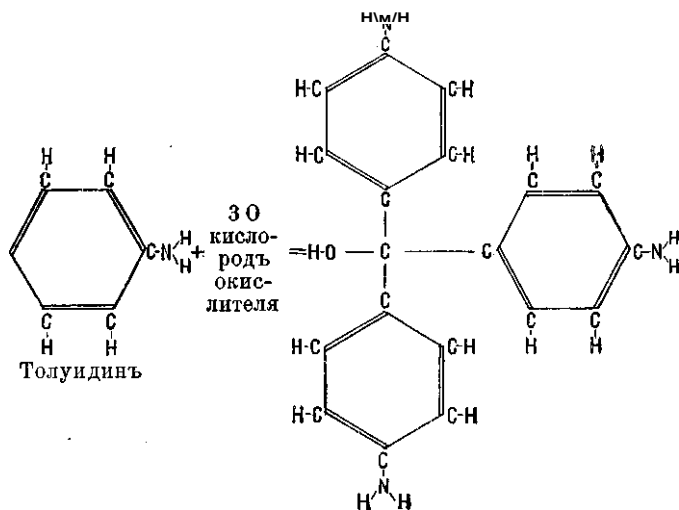


и фенилметанъ.

растворе в виде мышьяковаго соединения, которое в присутствии хлористаго натрия превращается в хлористоводородную соль. По прошествии нескольких дней, выделенный сырой фуксин отфильтровывается, промыт водой и сушится в вакуумной сушильной камере. Из полученнаго

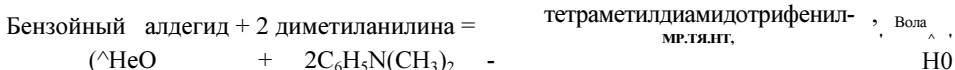
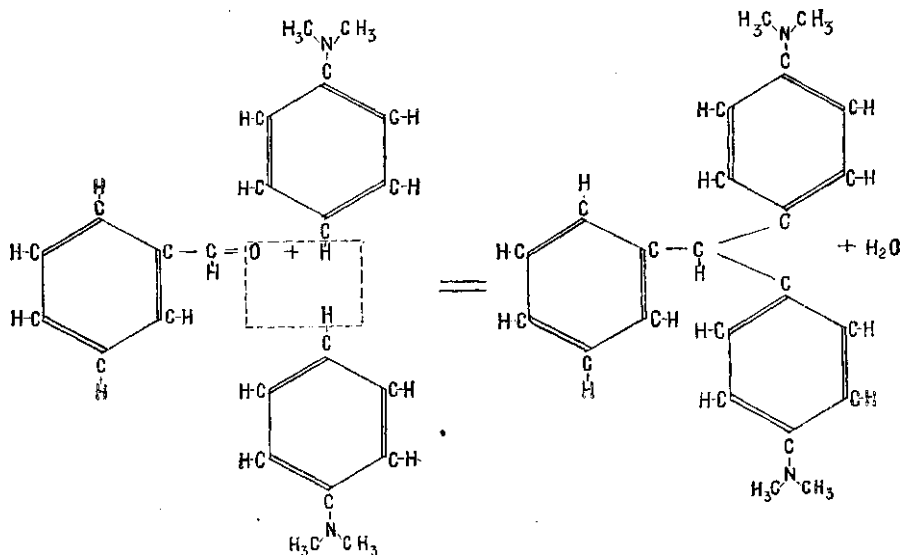
маточных растворов и на регенерации из них мышьяка мы здесь не будем останавливаться.

Хотя ничтожное содержание мышьяка в большинстве случаев безвредно, и только для пищевых продуктов, кондитерских изделий и т. п., требуются вполне безвредныя краски, однако затруднительность обработки мышьяковых остатков заставляет избегать описанный способ приготовления фуксина и заменить мышьяковую кислоту нитробензолом. Способ получения фуксина из анилина при помощи нитробензола открыт Купье и состоит в следующем. Две трети всего количества анилина насыщают в плавленном котле такого же устройства, как при мышьяковом способе, соляной кислотой и прибавляют затем последнюю треть йнилина. После этого прибавляют на каждые 100 частей смеси еще 40—50 частей нитробензола и (для ускорения процесса) несколько килограммов железных стружек. В данном случае наступление конца образования красящего вещества также узнается при помощи взятия проб. По окончании процесса содержащийся в сплаве нитробензол и анилин отгоняют водяным паром и очищают остающийся солянокислый розанилин вторичной кристаллизацией. Уже одно описание этого производства показывает, что образование фуксина есть сложный процесс, и действительно для полного выяснения происходящих при этом процессе и ведущих к образованию фуксина реакций потребовалось около 30 лет. В настоящее время доказано, что розанилин, представляющий собою исходное вещество для приготовления большей части остальных анилиновых красок, есть в свою очередь производное углеводорода трифенилметана. Для образования же трифенилметана в анилине $C_6H_5NH_2$ должен содержаться толуидин $C_6H_4(CH_3)NH_2$. Из химического чистого анилина нельзя получить фуксин, как это показывают приведенные конституционные формулы (рис. 585—587). Из приведенных формул мы видим, что для образования трифенилметана необходимо иметь не только три бензольных кольца, но также и метильную группу, углерод которой и связывает все три бензольных кольца. Метильная же группа содержится не в бензоле, а в толуоле, поэтому образование розанилина происходит по следующей формуле.



Розанилин, как основание, дает с кислотами соли. Фуксином называется солянокислая соль розанилина, азалеином — азотнокислая соль розанилина. Кроме того большим спросом пользовалась и уксуснокислая соль розанилина.

Тогда как фуксин был получен в 1859 году совершенно случайно, в настоящее время искусственные красящие вещества готовятся на основании химических законов. Для примера мы остановимся на получении малахитовой зелени. Для приготовления малахитовой зелени отнимают от бензойного альдегида и диметиланилина при помощи водоотнимающего средства одну частицу воды, причем наугад соединяются два тела между собою. Образовавшееся безцветное тело, тетраметилдиамидотрифенилметан, остается только окислить для получения малахитовой зелени. Выход получается почти теоретический:



Заводский способ приготовления малахитовой зелени состоит приблизительно в следующем. В котел помещают 100 частей диметиланилина, 40 частей бензойного альдегида, небольшое количество спирта и 100 частей хлористого цинка (как водоотнимающее средство) и нагревают смесь, на водяной бане продолжительное время. Затем полученную массу нейтрализуют щелочью до наступления щелочной реакции и отгоняют оставшиеся без изменения бензойный альдегид и диметиланилин водяным паромь. Остаток при охлаждении дает кристаллы тетраметилдиамидотрифенилметана. Кристаллы растворяют в соляной кислоте и окисляют полученную солянокислую соль основания перекисью марганца, причем получается зеленое красящее вещество.

Наконец мы познакомимся еще с получением бензидинового красящего вещества, т.е. конго красного. Мы уже знакомы с метильной, гидроксильной и др. группами, дальше существует также одноэквивалентная, так называемая диазогруппа. Она получается при действии азотистой Ишслоты на амидогруппу. Анилинь, напр., действием азотистой кислоты превращается в диазосоединение. Диазогруппа отличается очень большой способностью

к соединениямъ. Соединения, ее содержащая, можно соединять с другими соединениями всевозможныхъ образомъ. Уже раньше мы упоминали о бензидине, который представляет собою род двошного анилина, следовательно в него можно ввести две диазогруппы. Такие тела образуют классъ тетразосоединений. При взаимодействии дифенилтетразохлорида в присутствии уксуснокислого натрия на нафтионовую кислоту получается красное красящее вещество, которое называется ковго Ифасным и представляет собою натриевую соль новой кислоты. Мы ограничимся в данном случае одной эмпирической формулой этого соединения $C_{32}H_{22}N_6S_2Na_2$, так как его конституционная формула слишком сложна.

Мы вообще остановились на этомъ, открытом в 1884 году, красящем веществе по той причине, что его открытие вызвало громадный переворот в ситцепечатании. Ковго красное было первым красящим веществом, которое окрашивает растительныя волокна непосредственно, т.-е. без протрав (см. стр. 281).

В 1896 году в Германию было ввезено 875 тонн искусственного красящаго вещества, а вывезено 16,233 тонны. Мы видим таким образомъ, что производство искусственных органических красок дало намъ красящия вещества, значительно превосходящия природныя органическия красящия вещества как по красоте, прочности, так и по многочисленности. Кроме того мы теперь в тетразокрасках имеем красящия вещества, обладающия способностью без протрав окрашивать растительныя волокна.

Искусственные медикаменты и дезинфекционные средства.

Успехи технической химии, о которых шла речь до сих поръ, оказывались благотельными для человечества, как целое. Но в этой области можно указать на много открытй, единственная цель которыхъ была облегчить муки и страдания индивидуума, личности. Мы говорим об искусственныхъ, химическим способом изготовленныхъ, целебныхъ веществахъ. В особенности за последния пятнадцать лет достигнуты в этой области по истине колоссальные успехи.

Еще в старину на врачей смотрели как на химиковъ, так как они сами приготавливали из растений лекарство для больныхъ. Известно также, что одно время химики считали своей главной задачей приготовление новыхъ лечебныхъ средствъ. Этот периодъ известен в истории химии под названіемъ века иатрохимии (см. стр. 223). Однако какіе-нибудь значительные успехи в искусственномъ приготовлении лекарствъ, достигнутые не благодаря простому случаю, а путемъ чисто научныхъ изслѣдованій, можно отметить лишь в начале прошлаго столетія. Не смотря на то, что с целебнодействующими снадобьями уже издавна работали, тем не менее результаты изслѣдованій оставались весьма ничтожными, отчасти вследствие неверныхъ теоретическихъ воззреній. В то время еще предполагали, что в растительномъ мире содержатся только нейтральныя тела, как крахмаль, сахаръ, целлюлоза и др., и кислоты, как винная, яблочная и лимонная.

Но в 1803 году французскому аптекарю Дероню (Derosne) удалось выделить из опія, продукта растительнаго происхожденія, соединение основного характера, которое он назвал солью опія. Это открытіе даже самому Дероню показалось столь удивительнымъ, что он вновь открытое вещество назвал „matiere vegeto-animale toute particuliere" и даже полагалялъ, что щелочный характер этого вещества происходит от примеси калия, при помощи Котарато оно было Июлучено.

Открытіе Derosne'u оказалось пренодевременнымъ, вследствие чего на него не обратили должнаго вниманія. В то время химія вырабатывала

лишь основныя понятия об атоме и молекуле; в 1811 году Авогадро открыл свой законъ, который сразу внес ясность в эту область. Однимъ словомъ, в сравнении с разрешениемъ этихъ столь важныхъ вопросовъ, открытие небольшихъ количествъ основныхъ телъ в растительномъ царствѣ казалось слишкомъ маловажнымъ.

Вслѣдствие этого лишь в 1817 году было установлено, что соль опия *Derosne'u* действительно обладаетъ свойствами пизелочи, т.-е. что она съ кислотами • образуетъ соли; она получила вслѣдствие ея усыпляющаго свойства название морфия и с этого времени начинается быстрый ростъ отдела алкалоидовъ, какъ стали называть основныя вещества растительнаго происхожденія в отличіе от неорганическихъ щелочей (калія, натрія и др.). Дальнейшими изслѣдованіями было установлено, что все алкалоиды содержатъ в себѣ азотъ. В теченіе 16 лѣтъ, приблизительно до 1835 года, были открыты самыя важныя алкалоиды, в 1817 году былъ открытъ наркотинъ, в 1818 году стрихнинъ, в 1820 году хининъ, в 1828 году никотинъ, в 1833 году атропинъ, затемъ прошло много лѣтъ, пока опять были открыты алкалоиды, обладающіе цѣлебными свойствами. О существованіи кокаина знали уже в 50-ыхъ годахъ, но его анестетическое дѣйствіе было открыто лишь в восьмидесятыхъ годахъ. В настоящее время известно свыше 100 алкалоидовъ.

Химическій составъ ихъ точно установленъ и дѣйствіе ихъ на организмъ вполне изслѣдовано. Морфій и до настоящаго времени считается лучшимъ наркотическимъ средствомъ, тогда какъ опій, из котораго получается морфій, не можетъ быть употребленъ в медицину, вслѣдствие вреднаго дѣйствія на организмъ другихъ, содержащихся в немъ, соединений. Темъ же преимуществомъ обладаетъ и большинство другихъ алкалоидовъ передъ теми растительными частями, из которыхъ они получаютъ.

Добываніе алкалоидовъ изъ растений в совершенно чистомъ видѣ является в большинствѣ случаевъ крайне затруднительнымъ. И такъ какъ содержаніе алкалоидовъ в растенияхъ крайне незначительное, то ихъ добываніе в небольшомъ размѣрѣ является не выгоднымъ. Но когда спросъ на алкалоиды сильно увеличился в медицинѣ, то некоторыя заводы стали готовить ихъ в большихъ размѣрахъ. Мы здѣсь коснемся только способа добыванія морфия и кокаина.

Морфій получается изъ опія. Опій в свою очередь является однимъ изъ самыхъ сложныхъ, намъ известныхъ продуктовъ растительнаго происхожденія. Помимо смоль, жировъ, Ишлотъ, красящаго вещества и золы, въ опіи найдено до 17 различныхъ алкалоидовъ, а именно: морфій, наркотинъ, кодеинъ, нарцеинъ, тебаинъ, псевдоморфинъ, папаверинъ, криптонинъ, кодаминъ, лауданинъ, лаудонизинъ, меконидинъ, лантонинъ, протопинъ, гядрококтаринъ, оксинаркотинъ, гноскопинъ.

Морфій получается слѣдующимъ образомъ, хотя, быть можетъ, некоторыя заводы и используютъ другіе способы. Растираніемъ опія с водою получаютъ экстрактъ, который фильтруютъ и затемъ выпариваютъ до сиропобразной консистенціи. После охлажденія его обрабатываютъ растворомъ соды, причемъ выделяется осадокъ. По истеченіи 24 часовъ осадокъ отфильтровываютъ и промываютъ холодною водою. Промытый осадокъ обрабатываютъ 80% спиртомъ, фильтруютъ и высушиваютъ. Высушенный осадокъ растворяютъ в уксусной кислотѣ и снова осаждаютъ морфій аммиакомъ, избегая его избытка, отчего могли бы выпасть также и другіе алкалоиды. Для полученія его в совершенно чистомъ видѣ морфій подвергаютъ кристаллизаци. Морфій употребляется главнымъ образомъ в видѣ солянокислаго морфия (в медицинѣ это соединеніе называется *morphium muriaticum* или *hydrochloricum*). Для полученія этой соли морфій растворяютъ в сла-

бой соляной кислоте и дают образовавшейся соли выкристаллизоваться. Из 17 алкалоидовъ, полученных из опиума, кроме морфия находят применение еще кодеин (кашад унманшее средство). Способ получения его из смеси аглишфгидов очень сложенъ, а потому мы здесь на нем и не остановимся, а перейдем к способу добывания кокаина.

Кокаин получается из сушеных листьев *Erythroxylon Coca*, дико растущаго в Перу и Боливии дерева. Когда узнали о важном значении кокаина в офтальмологии, в Европу стали привозить сушеные листья для получения из них чистаго кокаина. Вскоре однако выяснилось, что содержащийся в них кокаинъ, первоначально равный 0,3—0,6 %, во время перевозки совершенно разлагается. Вследствие этого перетли к экстрагированию кокаина из листьев на месте и стали получаемый экстракт пересылать в Европу, где его подвергают дальнейшей очистке. Вместо 1000 кгр. листьев теперь приходится пересылать 6 кгр. неочищеннаго кокаина. Для получения кокаина Пфейфер обрабатывает в течение 2 часов измельченные коковые листья в закрытом сосуде разбавленным натриевым щелочком и керосиномъ. Ёдкий натръ, как более сильная щелочь, освобождает кокаин из его соединений, который в свою очередь растворяется в керосине. Затем керосин отделяют от воднаго раствора и обрабатывают соляной кислотой. При этом образуется солянокислый кокаинъ, который ИИ выпадает из раствора. Осадок сушат и отправляют в Европу, где кокаин Июлучают в чястом виде перекристаллизацией. 1 кгр. кокаина стоилъ:

в 1892 году 700 марок	в 1894 году 430 марок	в 1896 году 370 марокъ
, 1893 „ 465	„ 1895 „ 460	„ „ 1897 „ 230

В 1896 году в Германию было ввезено 33,200 кгр., а вывезенъ 43,700 кгр. алкалоидовъ.

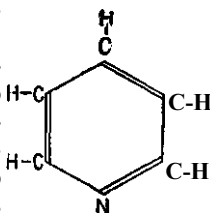
В состав всех алкалоидовъ, как уже было упомянуто, входит азотъ, но дальнейшее исследование их строения представляло большия затруднения.

В 40-х годах прошлаго столетия при исследовании вонючаго масла, получаемаго при сухой перегонке животных веществ и называемаго масломъ Дрипеля, были открыты основныя азото-содержащия жидкости, из которыхъ, обладающая самой низкой точкой кипения, Июлучила название пиридина отъ греческаго слова *σιϋϚ* (огонь). Впоследствии оказалось, что при сухой перегонке многих алкалоидов также получается пиридинъ. Кроме того небольшие количества пиридина были найдены также и в каменноугольной смоле. Несмотря на незначительное процентное содержание пиридина въ каменноугольной смоле, громадныя количества смолы, которыя въ настоящее время имеются в нашем распоряжении, дают возможность получать из нея любыя количества пиридина. Он получается. при перегонке смолы как побочный продуктъ. Пиридин и его гомологи, так называемыя пиридиновыя основания, также находящияся в смоле, обладают помимо неприятнаго запаха отвратительным вкусом и употребляются въ Германии в ястоящее время для денатурации спирта.

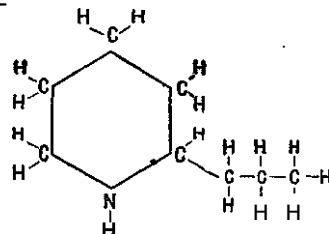
Так как пиридин при содержании азота не содержит кислорода, то долгое время на него смотрели, как на производное аммиака. Однако в некоторых отношениях пиридин показывает совершенно иныя свойства. Природа же пиридина сразу выяснилась, как только на него распространили теорию Кекуле (см. стр. 243) о кольцевом расположении групп атомовъ, допустивъ, что такая кольца могут состоять не только из групп СН, но что замыкание цепи может быть вызвано также и другими подходящими эиентами или атомными группами. Эмпирическая формула пиридина C_5H_5N может быть в таком случае выражая нзображенной на рнс. 588 конституционной формулой.

Если мы допускаем кольцевую дѣль атомов в пиридине, то к пиридину применимы те же законы, что и к бензолу, и этим самым его дериваты являются в новом освещении. Исходя из этой точки зрения, из пиридина удалось получить искусственным образом несколько алкалоидовъ. Первым из них является яд цукуты, конининъ, который Ладенбургъ получил в 1888 году из каменноугольнаго пиридина. На этом блестящем открытии (к тому же ядовитыя свойства кшшина почти исключают его практическое применение) мы не можем остановиться вследствие его сложности, а ограничимся лишь приведением его конституционной формулы (рис. 589) для того, чтобы но-

казать его отношение к пиридину. При изучении производных бензола мы видели, что два бензольных кольца, связываясь между собою, дают нафталинъ, точно также и одно бензольное кольцо, соединяясь с пиридиномъ, дает двойное кольцо, хинолин (рис. и 591).



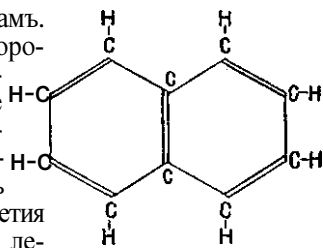
590 Пиридинъ-



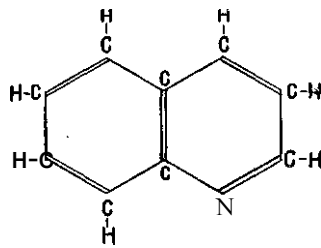
639. Конининъ или яд цукуты.

Алкалоид хинин является самым известным антилихорадочным средствомъ. Он получается из корок различных видов *Cinchona*. На языке коренных жителей Перу *china* значит корка. Эта группа деревъ получила название *Cinchona* от Линнея в честь графини *Chinchon*, супруги вице-короля Перу, которая в 1638 году захворала лихорадкой и выздоровела, приняв порошок этой корки. С этого времени действие хинной корки стало известно европейцамъ.

Иезуитами порошок был привезен в Европу, где он или приготовленный из него хинин до 80-х годовъ прошлаго столетия занимал среди лечебных



590. Нафталинъ.



591. Хинолинъ.

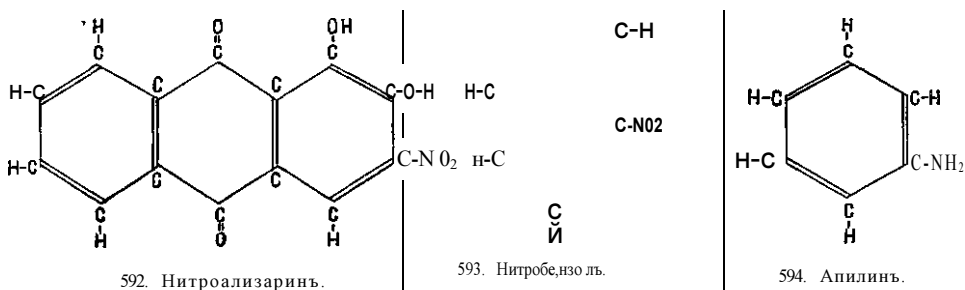
очень видное место

как антилихорадочное средство. Первоначально хинная корка привозилась только из Средней и Южной Америки. Впоследствии это полезное дерево стали культивировать и в других тропических странахъ. Это впервые удалось голландскому ботанику Гаскарлу (*Gasskarl*), который начал культивировать это дерево на Яве. Затем его стали культивировать в Западной и Восточной Индии. Вследствие этого ввоз хинной корки в Европу сделался столь большимъ, что часть илантаций Ирришлось прекратить, такъ какъ, помимо значительнаго падения цен вследствие слишком большого предложения корки, спрос на хинин сильно упалъ, благодаря новым лечебным средствамъ, приготовленным химиками искусственным образомъ. В 1896 году в Германию было ввезено 3446 тонн хинной корки.

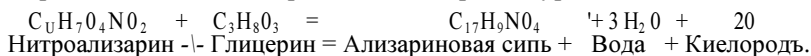
Действующим началом хинной корки является и в данном случае алкалоидъ, хининъ, на сложном способе получения котораго мы здесь не можем остановиться. В медицине хинин употребляется главным образом в виде серношслей соли. Цена хинина за последнее время сильно

упала. За 1 кгр. этой соли, стоящей теперь 21 марку, платвли еще сравнительно недавно от 300—400 марокъ. Перегаяя хинин при соблюдении известных условий, получается масло, называемое хинолиномъ. Получаемый этим путем в прежнее время хинолин обходился конечно очень дорого. В настоящее же время, когда научились получать его из каменноугольжк смолы, 1 кгр. хинолина стоит всего лишь несколько марокъ.

Открытие хинолина в каменноугольной смоле было сделано при следующих обстоятельствахъ. В 1877 году в Мюльгаузене в Эльзасе один из колористовъ, нагревая смесь нитроализарина, ализарина, глицерина и серной Ишслоты, получил очень красивую синюю краску. Красивый цвет этой краски побудил Баденскую анилиновую и содовую фабрику поручить одному из химиков выработать заводский способ приготовления этой краски. Происходящая же при этом процессе реакция оставалась невыясненной. Поэтому завод обратился к Гребе, который девятью годами раньше вместе съ Либерманом получил искусственный ализаринъ, с просьбою 'изследовать полученную синюю краску. В короткое время Гребе удалось доказать, что в данном процессе изъ. ализарина, который



есть производное антрацена, состоящаго из трех бензольных колець, получается кольцевое, азотосодержащее тело. На основании полученнаго результата Гребе дальше пришел к тому заключению, что глицерин при нагревании его с нитроализариномъ, и серной кислотой действует не только возстановляющим образомъ, но также вызывает образование очень Иштереснаго сиятеза, который можно выразить уравнениемъ:



Так как в состав кольца ализаряновой сини входит азотъ, то она является близко стоящею к хинолину.

Из этих сообщений Скраунп в Вене вывел затем следующия заключения. Что получается из данной реакции при замещении нитроализарина (тройного кольца) нитробензолом (простым кольцомъ)? Так как согласно уравнению Гребе во время этой реакции освобождается кислородъ, который должен вызвать образование побочных реакций, уменьшающихъ выход искомаго тела, то достаточно добавить к этой смеси такое тело, которое бы тотчас же с легкостью окислялось этим кислородом въ нитробензолъ, чтобы уменьшить вредное действие его на ход реакции. Таким телом является анилинъ, как это видно из нриведенных схемъ.

На основании этих теоретических соображений Скраунп стал нагревать смесь нитробензола, анилина, глицерина и серной кислоты и действительно получил хинолянь. По америкаяскому патенту за № 241,738 нагревают 144 ч. нитробензола, 216 ч. анлина, 60 ч. глицерина и 600 ч. серной кяслоты на песочной бане. По окончании реакции жядкости даютъ остыть, разбавляют затем водою и отгоняют летучия нримеси водянымъ

паромъ. К остатку прибавляют раствор едкаго натра, который, соединяясь оъ серной кислотой в сернокислый натрий, освобождает хинолинъ. Освобожденный хинолин перегоняют с водяным паромъ. Этим способомъ получается выход хинолина около 70 процентовъ. При дешевизне исходныхъ материаловъ дена хинолина в настоящее время не высока.

Принимая в соображение, что эта реакция вышолнима как при употреблении тройного, так и простого колецъ, становится легко понятнымъ, что при подходящей замене одного исходнаго материала другимъ можно жолучить почти неограниченное число производныхъ хинолина. Действительно в настоящее время почти ежедневно число ихъ увеличивается.

Когда же хинолинъ сделался легко доступнымъ теломъ в любыхъ количествахъ, пришли к следующему заключению. Хинолинъ образуетъ, такъ «жазать, скелет хинина, связь атомовъ в которомъ настолько сложна, что «го конституционная формула до настоящаго времени еще не вполне выяснена. Но необходимо ли, чтобы вокругъ этого „скелета хинина" все атомы группировались в такомъ же порядке, как и в хинине для того, чтобы хинолинъ могъ стать антилихорадочнымъ средствомъ? Соединяя хинолинъ оъ различными другими атомами и атомными комплексами для получения такихъ дериватовъ хинолина, которые по теоретическимъ соображениямъ должны были бы обладать антилихорадочными свойствами, опыты дали блестящие результаты. Первымъ такимъ образомъ полученнымъ антилихораднымъ ередствомъ является кайринь, поступивший в продажу в 1881 году.

Действие такихъ средствъ первоначально конечно испытывается на животныхъ. Для зтого у животного вызывают искусственно повышение температуры и даютъ ему внутрь изследуемое средство. Если от зтого произойдетъ понижение температуры, то это соединение является антилихорадочнымъ средствомъ. Конечно, приходится самымъ подробнымъ образомъ изследовать и другия действия, которыя такое средство производит на человеческий организмъ. Оказывается, что большинство антилихорадочныхъ средствъ вызываетъ столь неблагоприятныя побочныя действия, что о применении ихъ в медицине нечего и думать.

Вслед за кайриномъ было открыто множество другихъ антипиритическихъ средствъ. Уже несколько летъ в медицине особенно большимъ распространениемъ пользуется антипиринъ состава $C^8H^8N^2O$. Такъ какъ антипиринъ оказался прекраснымъ средствомъ от сопряженной с лихорадкой инфлюенции, то, когда эта последняя стала несколько летъ тому назадъ особенно свирепствовать в^н. Европе, ежедневно расходовалось на 150,000 марокъ антипирина. В ИБ96 г. в Германию было ввезено 300 кгр., а вывезено 14,700 кгр. антипирина.

Хининь, зтотъ самый распространенный изъ всехъ антилихорадочныхъ средствъ, получивши опаснаго коикурента в антипирине, разделилъ въ данномъ случае лишь участь многихъ другихъ алкалоидовъ, замещение которыхъ искусственно получаемыми продуктами пятьдесятъ летъ тому назадъ казалось совершенно невозможнымъ.

Полученный изъ растений раньше всехъ алкалоидовъ, морфийъ обладалъ, какъ оказалось, замечательными, по истине чудесными свойствами. Онъ не только унимаетъ сильнейшую боль больнаго, но в то же время и усыждаетъ его. На верное и быстрое его действие указалъ впервые англииский докторъ Wood, который в 1855 году рекомендовалъ производить имъ ИИодкожныя вспрыскивания. Этимъ путемъ морфийъ гораздо быстрее поступаетъ в кровь, тогда какъ при внутреннемъ приеме всасывающая способность пищеварительнаго тракта для морфия у отдельныхъ индивидуумовъ сильно варьируетъ. Но морфийъ, являющийся благодееиемъ для многихъ людей, инымъ приноситъ гибель. Много людей погибаютъ отъ неодолимой страсти

к курению опия, точно также многие отравляют свой организм чрезмерным употреблением морфия. Частое употребление морфия переходит впоследствии в необходимость и только постоянно увеличенныя дозы вызывают то действие, которое вызывалось прежде незначительными количествами. Морфий в больших количествах является однако сильным ядом и, если его ядовитое действие при редком употреблении в малых дозах не отражается на человеческом организме, то он все-таки в конце концов подрывает здоровье морфишстовъ. Въ этом отношении морфий можно сравнить со спиртными напитками, чрезмерное употребление которых ведет в *Delirium tremens*.

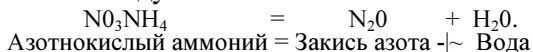
Эта сопряженная с употреблением морфия опасность была вполне основательной причиной того, что стали искать другое, могущее его заменить, средство. Для этого сперва стали рекомендовать хлораль-гидрати., Технический способ его приготовления следующий. В 96—98% винный спирт пропускают хлоръ, сначала охлаждая его, затем подогревая. Полученную жидкость обрабатывают крепкой серной Ишслотой, причем выделяется на поверхности кислоты маслянистая жидкость, хлораль. При соприкосновении с водой хлорал дает водное соединение хлораль-гидратъ, которое выделяется в красивых кристаллахъ. Хлораль, являясь усыпляющим средствомъ, не обладает вышеуказанным опасным и вредным свойством морфия. Затем был открыт целый ряд других усиливающих средствъ. Из них получил большое распространение сульфональ состава $C_7H_{16}S_2O_4$. Раньше 1 кгр. сульфоцала стоил 200 марокъ, въ настоящее же время цена на него уиала до 20 марокъ. Однако яи одно из них не применимо для подкожнаго впрыскивания и в этом отношении они все уступают морфию. В настояидее время 1 кгр. морфия стоить около 180 марокъ. Итак теперь имеется дельй ряд безвредных для организма средств от бессонницы, которая в былое время считалась неизлечимым недугомъ.

Только ради того, к счастью, небольшого числа людей, которое должно подвергать себя болезненным операциямъ, издавна прилагали все старания для нахождения средствъ, которыя погружали бы больного в такой глубокий сонъ, чтобы он не ощущал сильных болей и оставался в спокойномъ положении, необходимом для совершения операций. Уже Диоскурид говорить о томъ, что в старину вываривали корни мандрагоры в вине и давали один бокал от бессонницы, от сильной боли и для притупления чувствительности во время операций. О растении морион говорит он дальпе следующее: достаточно принять одну драхму, чтобы впасть в безсознательное состояние. После этого человек продолжает спать в том самомъ положении, в котором он принял лекарство. Однако несмотря на эти удостоверения все подобныя средства на практике не оправдывались и еще лет 50 тому назад больные во время операции испытывали сильныя боли. Вследствие этого очень часто многия операции нельзя было делать изъ-за сопряженных с ними невыносимых болей. Кроме того суровые способы лечения того времени кажутся нам прямо неправдоподобными. Такъ, наипр., лет 350 тому назад был распространен обычай погружать остатки конечностей, отстреленных на поле битвы, в кипящее масло, чем по мнению врачей того времени обезпечивался благоприятныи исход лечения. Впоследствии же французским врачом Ambroise Pare было замечено, что такія раны одянаково хорошо заживали и в том случае, когда раненые не были подвергнуты этому мучительному способу лечения. После этого он стал проповедовать уничтожение этого зверскаго процесса и выпустил в 1545 году в свет свое сочинение под заглавием „Способы лечения огнестрельных ранъ“. Основная мысль стараго способа заключалас пови-

димому в томъ, чтобы ИИриостановить чрезмерное гноеие ранъ, часто кончающееся смертью. В настоящее же время эту цель достигают при помощи карболовой кислоты, сулемы, иодоформа и др.

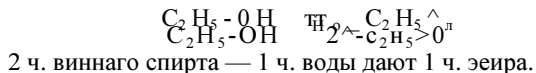
17 октября стало историческим днем в медицине, так как 17 октября 1846 года была совершена первая довольно серьезная операция под наркозомъ. По поводу этого открытия знаменитый берлинский профессор хирургии того времени Диффенбах написал следующее: „Чудесная мечта, что мы освободимся от боли, наконец превратилась в действительность. Боль, заставляющая людей сознавать свое земное существование, покорена силою человеческого ума, силою эирных испарений”.

В конде X Ш века Пристлеем был открыт газъ, состоящий изъ азота и кислорода и носящиа название закиси азота. Он получается при нагревании в реторте азотнокислаго аммония, который при этом разлагается на закись азота и воду:



Деви испробовал на себе действие этого газа. Оказалось, что газъ, введенный в дыхательные органы, производит особый род опьянения, соиировождающагося оживленными движениями, отчего закись азота и получила название веселящаго газа. Однако лишь за послeднiя 20 лет начали получать закись азота заводским способомъ, с тех пор как зубные врачи стали пользоваться ею при операцияхъ. Уже Деви рекомендовал ея употребление при операцияхъ, но в то время хирурги на ея анестезирующее действие не обратили внимание. Впервые зубной врач Horace Wells в Гартфорде в Северной Америке испробывал на себе анестезирующее действие этого газа темъ, что дал себе вырвать зуб под веселящимъ газом и не ощутил при этом никакой боли. Тогда он обратился къ Варрену, главному врачу одной больницы в Бостоне, послeднiй в свою очередь решил испробовать анестезирующее действие закиси азота при более серьезной операции, однако опыт не удался вследствие неопытности участников и студенты ошикали Wells' a.

Если сравнительно недавно открытое тело, закись азота, и не оправдало возложенных на него надеждъ, за то эти надежды были затем достигнуты при помощи другого давно уже известнаго тела, а именяю эеира. Валентин Кордъ, профессор фармакологии в Виттенберге, долучил эеир въ 1530 году из спирта. В настоящее время он получается в громадныхъ Еоличествах перегонкою смеси из 9. ч. крепкой серной кислоты и 5 ч. 90%-наго виннаго спирта при 130—140°. При более низкой температуре переходит много виннаго спирта, при более же высокой наступает разложение спирта в другом направлении. Серная кислота при этомъ процессе играет роль водоотнимающаго средства, как это видно изъ уравнения.



Эмпирическая формула эеира выражается C₄H₁₀O. Процесс образования эеира, происходящий не непосредственно, а при помощи промежуточныхъ реакций, выяснен в 1851 году Уилльямсономъ. Так как для получения эеира на винный спирт действуют серной кислотой, то прежде предполагали, что в нем содержится сера, и называли его серным эеиромъ. Однако уже в 1800 году Розе доказалъ, что он совершенно не содержит в себе серы. Перегонку эеира ведут в обыкновенныхъ перегонныхъ приборахъ, с которыми мы уже в достаточном числе познакомились. Эеир является очень огнеопаснымъ веществомъ, поэтому при его

получении перегонный куб ставят в одномъ, а холодильник в другомъ совершенно отделенном от него помещеніи.

Предназначенный для технических целей винный спирт освободить от пошрины и для его денатурации к 1000 кгр. подбавляют 250 гр. животнаго масла (стр. 260). Для получения эеира в нагреваемый на голомъ оге медный куб вливают спирт и серную кислоту. По мере отгонки эеира в куб снова вливают спирт и ведут таким образом процессъ непрерывно до тех поръ, пока серная кислота не слишкомъ загрязнится. Перегон состоит из двухъ слоевъ: на верху эеиръ, а внизу вода. Сырой серный эеир имеет кислую реакцию от содержащейся в нем в небольшомъ количестве сернистой кислоты, образующейся из серной. кислоты во время процесса. Для ея удаления к эеиру прибавляют едкий натр и вторично перегоняют водянымъ паромъ. Переходящие пары эеира до поступления в холодильник пропускаютъ чрезъ наполненный древеснымъ углемъ цилиндр для удаления из нихъ разныхъ примесей, обладающихъ неприятнымъ запахомъ. Переходящая при 35° фракція собирается отдельно и составляетъ чистый продажный эеиръ. Кипящая при 80° фракція состоит из смеси спирта и эеира; ее перегоняютъ вторично с новой порціей сырого эеира. Наконецъ кипящая при 80—100° фракція употребляется какъ сырой спирт для перегонки с оерной кислотой. В хорошихъ перегонныхъ приборахъ достигается выходъ эеира в 99%.

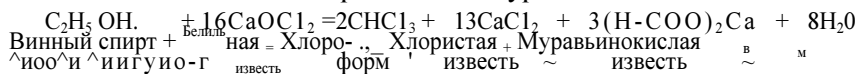
Остается только сожалеть, что про анестезирующее действие эеира по отношению к людямъ такъ поздно узнали. Усыпляющее действие эеира на животныхъ было констатировано уже алхимикомъ медикомъ Теофрастомъ Бомбастомъ Парацельсомъ в 1541 году (см. стр. 225). На странице 1064 его сочиненій, собранныхъ и изданныхъ в 10 томахъ в 1603 году в Страсбургѣ, говорится следующее: „Zum anderen hat dieser Sulphur (подразумевается эеиръ) eine Siisse, dass ihn die Hiihner all essen und aber entschlafen auff ein Zeit ohn Schaden wieder aufstohnt. Diesen Sulphur sollt ihr nicht anders erkennen, denn wo es ist, dass eine Krankheit durch Anodyna soil curirt werden, dass dieser Sulphur thun mag ohn alien schaden, alle Passiones legt er, sediert alle dolores, extinguiert alle Galores, mitigirt alle grimigen Krankheiten".

Из этой цитаты вытекаетъ, что уже Парацельзиу было известно, что эеиръ действует на животныхъ усыпляющимъ и при этомъ безвреднымъ образомъ. К сожаленію ни онъ, ни другіе, чктавшие его сочиненіе, не сумели из его оытов вывести верныя заключенія, в противномъ случае имъ уже 350 летъ тому назадъ стали бы дользоваться при операцияхъ. Анестезирующее действие эеира было вторично открыто в 1842 году Джексономъ в Бостоне, который однако тоже не позаботился о примененіи его в хирургіи. Лишь в 1846 году Джексонъ посоветовалъ зубному врачу Мортону, обратившемуся к нему с просьбою приготовить ему закись азота, заменить закись азота эеиромъ. Достигнутый Мортонъ результатъ былъ столь удаченъ, что онъ обратился с просьбою к Варрену произвести надъ больнымъ операцию подъ эеирнымъ наркозомъ. Опытъ былъ произведенъ такимъ образомъ, что больному Мортонъ давалъ вдыхать в течение 3 минутъ лары эеира, после чего Варренъ ему безболезненно сделалъ операцию. Второй опытъ былъ сделанъ при техъ же условіяхъ на следующий день надъ женщиной, которой надо было удалить опухоль на руке. Результатъ получи.ися и в этомъ случае блестящій и скоро это открытіе стало известно всему свету. В декабрѣ 1846 года была произведена первая операция подъ наркозомъ в Лондонѣ Листономъ.

Огнеопасность эеира, вызвавшая в скоромъ времени несчастные случаи, побудила уже в 1847 году заменить его рекомендованнымъ эдин-

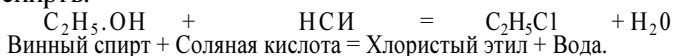
бургским врачом по женским болезням Симсоном хлороформомъ, который с этого времени стали получать заводским способомъ. Его получаютъ из белильной извести и виннаго спирта следующимъ образомъ.

В перегонный кубъ, снабженный мешалкой и трубой для впуска пара, помещаютъ смесь из 4 ч. белильной извести, 3 ч. виннаго спирта и 13 ч. воды. Затем куб закрываютъ герметически крышкою и нагреваютъ паром до 40°. Когда содержимое нагреется до этой температуры, прекращают доступ пара, но оставляютъ в действии мешалку до тех поръ, пока температура не подымется до 45°. В это время останавливаютъ мешалку. Температура продолжаетъ повышаться и достигаетъ 60°. Теперь начинается перегонка хлороформа, который сгущается в холодильнике. Вскоре же начинаетъ перегоняться смесь спирта и хлороформа, что узнается по тому, что из перегона от прибавления воды хлороформъ выделяется в виде тяжелаго масла. Наконецъ начинаетъ переходить очень слабый спиртъ, который собираютъ отдельно и затем им разбавляютъ вместо воды новыя порции виннаго спирта. Сырой хлороформъ промываютъ водою, которая растворяетъ спиртъ, так что оседающій на дне хлороформъ его уже больше не содержитъ. Промытый продуктъ подвергаютъ еще ректификации. На 100 кгр. хлороформа идетъ в среднемъ 325 кгр. белильной извести и 100 кгр. виннаго спирта. В 1896 году из Германии было вывезено 272,600 кгр. эеира и 92300 кгр. хлороформа. Реакция между спиртом и белильной известью происходитъ по уравнению:



Хлороформъ является очень сильнымъ наркотическимъ средствомъ. Къ сожалению при его применении смертныя случаи бывають гораздо чаще, чемъ при употреблении эеира. При хлороформе 1 смертный случай приходится на 2647 случаевъ, тогда какъ при употреблении эеира на 13,160 случаевъ. Вследствие этого в последнее время снова начинаютъ употреблять эеиръ, а иногда смесь эеира с хлороформомъ. Если ири большихъ операцияхъ является необходимымъ усыпление больнаго, то в настоящее время имеются средства, вызывающія только местную анестезию, которая совершенно не действуетъ на мозгъ. Самымъ употребительнымъ такимъ средствомъ является кокаинъ, с получениемъ котораго мы уже знакомы. Если впуститъ в глазъ, гортань или какую нибудь другую подходящую часть тела несколько капель кокаина, то эти столь чувствительныя при нормальныхъ условияхъ органы становятся на некоторое время совершенно безчувственными, так что является возможность производить в этихъ частяхъ безболезненно операции.

В настоящее время и зубныя врачи при операцияхъ не прибегаютъ болыпе к хлороформу или веселящему газу, а пользуются для замораживания десенъ быстро испаряющимися жидкостями, какъ напр. хлористымъ этиломъ. Хлористый этилъ получается при действии соляной кислоты на винный спиртъ.



Хлористый этилъ представляетъ собою жидкость, кипящую при 11°. Но и после открытiя усыпляющаго действия эеира, хлороформа и др., вызвавшаго удивление всего света, в области медицины осталось еще не мало необьяснимыхъ загадочныхъ явлений, к которымъ люди продолжали относиться чисто фаталически. Непонятно было, отчего одна болезнь заразительна, а другая нетъ, непонятно было также, отчего в одной больнице каждая рана вызывала смертельную гноивую горячку, тогда какъ в другой

это вовсе не наблюдалось. Лишь за последнее тридцатилетие наука не только пролила свет на эту область, но также и указала на средства для избежания подобного зла. Как всем известно, доказано, что заразительныя болезни передаются дальше микроскопически маленькими ЖЕВЫМИ существами, называемыми бациллами; оне настолько распространены в природе, что встречаются почти всюду. Нет ничего удивительнаго в томъ, что многия вещества являются ядом для этих бациллъ. Гениальная идея, заняться уничтожением бацилл и таким образом уничтожить опасность распространения ими заразы, появилась впервые у англійскаго хирурга Листера, котораго работы Пастера о бациллах побудили заняться исследованиемъ этого вопроса.

Для него, как для хирурга, представляло особенный интересъ, предотвратить наступление лихорадки, от которой впоследствии многио, самымъ удачнымъ образом оперированные, погибали.

Так как нет никакой возможности защитить раны от доступа воздуха, в котором могут находиться бациллы, вызывающія лихорадку, то Листер начал накладывать на раны повязки, пропитанныя ядовитыми для бацилл средствами. Так как в медицше всякое гниение, напр., образование гноя отвратительнаго запаха, называется сепсисомъ, то употребляемая против гниения средства получили название антисептическихъ, и так как дальпе всякое гниение вызывается бациллами, то под названием антисептическихъ средств в настоящее время понимают все те средства, которыя убивают бациллъ.

В доставлении столь важных для физическаго благосостояния людей веществ заключается задача химической промышленности. Антисептическихъ средств открыто большое число, но только во многих случаях некоторыя из них становятся неприменимыми. Прекрасным антисептическим средством является, напр., обожженная известь, однако для лечения ран она, как очень едкое вещество, совершенно не пригодна, тогда как для дезинфицирования зараженных помещений известковое молоко является отличнымъ средствомъ. Обладая сильно разрушающимъ свойствомъ, белильная известь также лишь в известных случаях может находить применение. Гораздо более широким применением пользуется уже раствор сулемы или двухлористой ртути. Заводский способ получения сулемы следующий. Растворением 5 ч. ртути в 6 ч. крепкой серной Ишслоты получается сернортутная соль. Возгонкою смеси сернортутной соли с поваренной солью получается сулема по уравнению:

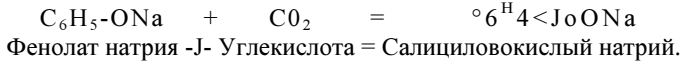


Возгонку производят в широкогорлых ретортах под сильной тягой, так как пары ртути очень ядовиты. Под конец возгонки жар настолько усиливаютъ, чтобы возгоняемая масса начала плавиться. После охлаждения сулема образует твердые куски, в виде которых она поступает в продажу.

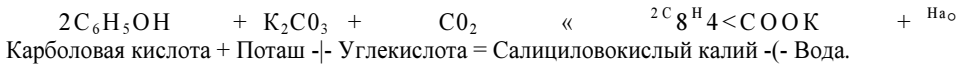
0,1 % водный раствор сулемы убивает в течение нескольких секундъ все микроорганизмы; 0,02% водной раствор сулемы производит тоже действие в течение нескольких часовъ. Не имея запаха, она во многих случаях имеет большое преимущество леред введенной уже Листером въ употребление карболовой кислотой, с получением которой из каменноугольной смолы мы уже знакомы. 3% водный раствор ея также уничтожаетъ микроорганизмы в течение нескольких минутъ, 5% раствором уничтожаются даже их зародыши (споры) в течение 24—48 часовъ.

К карболовой кислоте в химическом отношении близкой является салициловая кислота, которая отличается от первой всего на группу CO_2 . Название свое она получила от того, что была впервые найдена в коре

ивы (*Salix*). Не имея запаха и не обладая ядовитыми свойствами, салициловая кислота является очень распространенным антисептическим средством. Общедоступным антисептиком салициловая кислота однако стала только с тех пор, как Кольбе удалось получить ее искусственным путем из карболовой кислоты. Впоследствии и способ Кольбе был оставлен, так как открыли более простой способ. Оказалось, что достаточно было нагреть фенолат натрия с углекислотой в стальной бомбе для того, чтобы его перевести в салициловокислый натрий.



Впоследствии и этот способ еще упростили. Согласно немецкому патенту за № 78708 достаточно хорошо перемешать карболовую кислоту с поташом и эту смесь подвергнуть в закрытом сосуде действию угольной кислоты при 130 — 160° для того, чтобы чрез 2 часа карболовая кислота перешла в салициловую по уравнению:



За последние годы цена на салициловую кислоту сильно упала. Прежде 1 кг. ее стоил 12 марок, тогда как теперь всего лишь 3 марки.

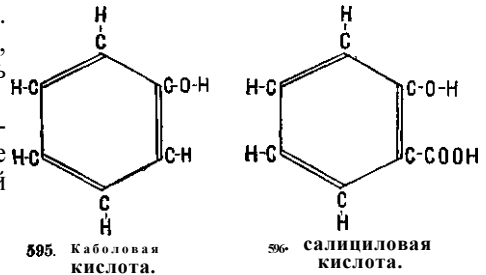
Продукты перегонки каменноугольной смолы содержат в себе помимо карболовой кислоты целый ряд ей подобных тел, которые однако, вследствие их нерастворимости в воде, прежде считали непригодными. Но оказалось, что

они, будучи нерастворимы в воде, легко растворяются в мыльной воде, так, напр., лизол представляет собою раствор этих веществ в мыльной воде. Антисептическое средство солвонол получается растворением крезола (метилфенола) в водном растворе салицилового натрия.

Наконец употребляются как антисептическое средство и такие тела, которые относятся к органической химии, не являясь производными каменноугольной смолы. К ним принадлежит иодоформ, который, несмотря на его отвратительный запах, охотно применяется хирургами вследствие его надежного действия и потому готовится в больших количествах химическими заводами.

Он получается или чисто химическим путем или при помощи электролиза. На одном французском заводе его получают следующим образом. В 1 — 2 литрах воды растворяют 50 ч. иодистаго калия, 6 ч. ацетона (см. стр. 427) и 2 ч. едкого натра и прибавляют понемногу слабый раствор хлорноватисто-натриевой соли (см. стр. 326). Тотчас образуется иодоформ, собирающийся как тяжелая масса на дне сосуда. Для очищения его подвергают перекристаллизации. В Германии иодоформ получают при помощи электролиза. Для этого в 300 литрах воды растворяют 50 кг. иодистаго калия и вливают в полученный раствор 30 кг. 96% спирта. Чрез этот раствор пропускают при подогревании и постоянном пропускании углекислоты электрический ток, после чего иодоформ выделяется тотчас в совершенно чистых кристаллах.

Состав иодоформа выражается формулой $\text{C}_3\text{H}_3\text{I}_3$ и содержит 90,7% иода.



Химические заводы за последнее время готовят и всевозможныя дру- гия очень богатыя иодом соединения, которыя имеют перед иодоформомъ то преимущество, что не обладают никакимъ запахомъ. Однако ни одному из них пока не удалось вытеснить иодоформ из употребленія.

Нефть.

В некоторыхъ местахъ земнаго шара из трещинъ земли с незапамятныхъ временъ вытекаютъ масла, из которыхъ люди до пятидесятихъ годовъ прошлаго века не умели извлекать большою выгоды. По словамъ Геродота, напр., нефть с острова Занте употреблялась для балъзамирования труповъ. Диоскуридъ говоритъ об Агригентской нефти, употреблявшейся жителями Сицилии для освещенія. В средние века, по дошедшимъ до насъ свѣдѣнїямъ, нефть употребляли для приготовления колесной мази и подъ названіемъ *Oleum petrae* какъ лекарство.

Американецъ Дрэкъ является первымъ, который началъ закладывать буровыя скважины, т. е. отыскивать нефть на значительныхъ глубинахъ. Начиная с 27 августа 1859 года, когда Дрэкъ наткнулся на глубинѣ 22 метровъ на нефтеносную жилу, дававшую ему ежедневно до 4000 ЛБтровъ масла, началась нефтяная горячка; она еще болѣе усилилась, когда в февралѣ 1861 года Функомъ былъ открытъ первыи нефтяной источникъ, въшосившій на поверхность ежедневно громадныя количества нефти.

В 1865 году добыча нефти достигла самыхъ значительныхъ размеровъ в Пенсильваніи, в местности *Venango County*. В этой местности работала 741 буровая скважина. Доставляемая ими нефть очищалась перегонкою на 194 заводахъ минеральныхъ маселъ, которые в течение полугода с 30 июня 1865 по 1 января 1866 года заплатили 2.794,023 доллара погалины. Лучшій сортъ осветительнаго масла в то время назывался „*standard white*“.

Наблюдаемыя над американскими буровыми скважинами явленія привели к тому предположенію, что нефть скопляется в щеляхъ, трещинахъ и пустотахъ горныхъ породъ, и что в этихъ пространствахъ распределяется внизу вода, над ней нефть, а на самомъ верху газъ. Если такія пространства в земной корѣ являются разобщенными, как это изображено на рис. 597, то, в зависимости отъ того, дойдуть-ли буромъ до газа, нефти или воды, получатся различныя явленія.

Если при буреніи наткнутся на верхнюю, наполненную газомъ часть жилы, то газы, находящїеся в земной корѣ подъ очень высокимъ давленіемъ, нередко с силой выбрасываютъ из скважины буровыя инструменты. Еоличество газа, даваемого скважиной, бываетъ иногда очень значительное и около Питсбурга такими газовыми колодцами пользуются не только для освещенія городовъ и домовъ, но также и какъ горючимъ для разныхъ промышленныхъ целей. О количестве природнаго газа, даваемого скважинами, можно судить на основаніи приведенныхъ цифръ, обозначающихъ сокращеніе расхода угля в Соединенныхъ Штатахъ вследствие употребленія этого газа.

Сокращеніе расхода угля равнялось:

Годъ	Число тонн в 1000 кгр.	Число тонн в 1000 кгр.	Число тонн
1885	2839000	1887	8942000
1886	5850000	1888	12759000

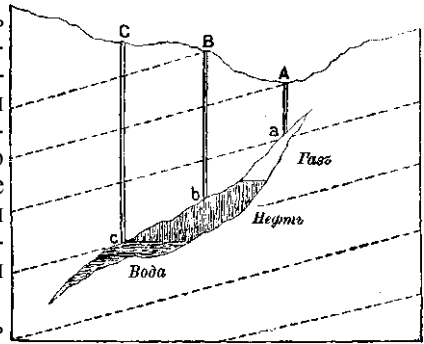
С 1899 года количество природнаго горючаго газа начинаетъ повидимому уменьшаться.

Если буровая скважина дойдетъ до средней, наполненной нефтью части жилы, то нефть начинаетъ иногда бить фонтаномъ, в большинствѣ же случаевъ ее приходится выкачивать.

Производство нефти в первых годах равнялось:

Года	Бочки	Года	Бочки
1859	82000	1864	2116100
1860	500 000	1867	3 347 300
1861	2113600		3715700
1862	3 056 600	1869	4215100
1863	2611300		

Уже в 1873 году в месторождениях нефти были проложены нефтепроводы, заменившие собою прежнюю перевозку нефти от источников на ближайших железнодорожных станциях на лошадяхъ. В Питтсбурге длина нефтепровода достигала в то время около 40 английских миль. С течением времени этот нефтепровод принял еще значительно большие размеры. Сеть трубъ, соединяющая в настоящее время источники с заводами Питтсбурга, Клевланда, Нью-Йорка, Филадельфии, Буффало и Балтиморе, равняется приблизительно 10,000 километровъ. Кроме того источники соединены четырьмя нефтепроводами, сечение труб которых равно 15 см., съ гаванями Атлантического океана. Эти нефтепроводы принадлежат обществу „Standard Oil Company“, которое дает работу 100,000 рабочим и добывает ежедневно 25,000 бочек нефти. Нефтепроводы пересекают реки, полотно железных дорогъ, проезжая дороги и в большинстве случаев лежат открыто на поверхности земли. Только в некоторых местахъ, во избежание нарушения правильного движения, они проложены под землей. По нефтепроводам нефть нрогоняется при помощи паровых насосовъ.



597. Месторождения нефти.

Переработка сырой нефти состоитъ в ея рафинировании, достигаемом при помощи дробной перегонки.

Сырая нефть представляет собою смесь очень большого числа углеводов. В среднем в ней содержится 85% углерода и 15% водорода.

ИИри перегонке сырого горнаго масла получаютя:

-ч (газолин и нефть,

1) сырая нефть | бензинъ } *

2) керосинъ,

3) смола.

Рафинирование сырой нефти производится в цилиндрических кубахъ диаметром в 10 з м. и вышиною в 2 1/2 м. Горючим материалом служат уголь или сырая нефть. Как холодильники чаще всего применяются змеевики. При 129° Ц. переходит газолинъ, при 152° нефть и бензинъ, затем керосинъ. Остатки, имеющие температуру выше 300°, выпускаютъ въ каменные, тщательно цементированные резервуары.

Полученный таким образом керосин приходится подвергать химической очистке и последующей перегонке, так как он отчасти в себе еще содержит слишком легко воспламеняющиеся продукты, отчасти является загрязненным и обладает неприятным запахомъ. Для очистки керосина служит железный, выложенный свинцомъ, цилиндрический резервуар вышиною в 9,15 м. и диаметром в 7,32 м. Очистка начинается с обработки керосина крепкою серною кислотою. Кислота вливается медленно при перемешивании, которое в данном случае достигается пропусканием в жидкость сгущеннаго воздуха. Затем жидкости дают отстояться и выпускаютъ

собравшуюся на дне черную, содержащую загрязняющую керосин примеси, массу чрез находящийся у дна кранъ. Затем масло обрабатывают раствором едкого натра и наконец промывают водою. Некоторые заводы белят еще очищенный таким образом керосинъ, для чего подвергают керосин в плоских сосудахъ, накрытых стекломъ, действию солнца.

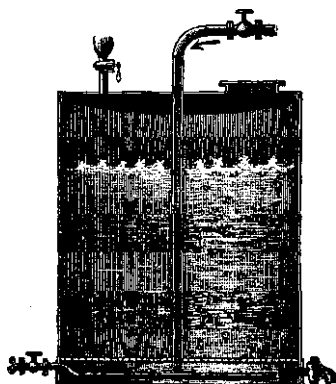
При этом способе обработки из 100 бочек нефти получаютъ отъ 72—80 бочек керосина, 12 бочек безызна и 8 бочек остатковъ; 5% составляютъ потерю. Очищенный керосин отправляется по назначению въ вагонахъ-цистернахъ и наливныхъ судахъ, или же в бочкахъ, вмещающихъ около 180 кгр. керосина.

Высказанное в 1878 году мнение, что со временем добываемая въ Ваку на юге России нефть будет в состоянии конкурировать с американской нефтью, уже много лет тому назад оправдалось.

Постепенное развитие нефтяной промышленности в Баку до грандиозныхъ размеровъ последнихъ двадцати летъ крайне интересно. Месторождения

нефти в Баку находятся на земле, завоеванной Россией у персовъ в 1723 году. Уже Петръ Великий сумелъ оценить богатства этой местности и велелъ ввозить отсюда нефть в Россию. В 1775 году персы снова завладели этой местностью и лишь в 1806 году она была окончательно присоединена к России. До 1823 года нефть только в сыром виде находила применение как горючее. В 1823 году появился в технике первый перегонный аппаратъ. В 1830 году добыча сырой нефти достигала около 1.600,000 кгр., а в 1863 году она возросла до 5.000,000 кгр. В этом году впервые появилась в Европе американская нефть, как дешевое осветительное масло, въ

598. Цилиндры для химической БОЛЬШОМ КОЛИЧЕСТВЕ.



ПОЯВЛЕНИЕ В ЕвроПе
очистки керосина.

американскаго керосина вътзвало развитие про-

мышленности минеральных осветительныхъ масел во многихъ другихъ местностяхъ, из которыхъ в конце концовъ Баку занялъ первое место. В 1872 году добыча нефти возрасла до 27.000,000 кгр. В этом году русское правительство решило отменить отдачу нефтеносныхъ земель в аренду и начало продавать их небольшими участками в частныя руки. Арендная плата была заменена акцизнымъ сборомъ, который правительство взимало с каждого, находящагося в действии, перегоннаго куба. В то время как до 1872 года нефть собирали только из имеющихъ мелких колодцев и отправляли в кожаныхъ жешкахъ на верблюдахъ на перегонные заводы, с этого времени начинается усиленная закладка буровыхъ скважинъ. Богатая добыча нефти сильно понизила цену на этот продуктъ, так напр. еще в начале 1873 года 100 кгр. нефти стоили около 4 рублей, затем цена упала до 80 коп.. в 1875 году 100 кгр. нефти въ Баку стоили 5 коп., ав 1887 году всего 2 коп. В 1882 году добыча нефти достигала 16 миллионов центнеровъ, а вместе с этим увеличилось также и число нефтеперегонныхъ заводовъ.

В 1876 году нефтяное производство в Баку находилось еще въ впълне примитивномъ состояннн. Просачивающаяся из скважинъ нефть поступала в открытыя бассейны, из которыхъ стоящнй по колею в масле рабочий наполнял ея кожаные мешки, которые перевозились от жсточниковъ на верблюдахъ и лошадяхъ на находящнхся на разстояннн 10 верстъ заводы. Такимъ образомъ в то время перевозка 100 кгр. нефти до завода

обходилась около 75 коп. Получающиеся при перегонке нефти остатки, которые в то время еще не нашли себе применения, как не имеющие цены, выбрасывались.

Условия изменились с тех пор, как добычею нефти на Кавказе начал заниматься инженер Нобель. Он стал собирать выходящую из источников нефть в железных цистернах, из которых она иередавалась на перегоночные заводы в Ваку по нефтепроводам. Полученный на заводах керосин собирается также в железные резервуары, из которых его спускают по трубам в находящиеся на берегу моря наливные суда; последние доставляют керосин в Астрахань, там керосин перекачивается в меньшие суда, которыми он доставляется вверх по Волге. Уже в 1882 году акционерное общество Нобель кормило около 2000 рабочих и добывало ежедневно до 600,000 кгр. коросина.

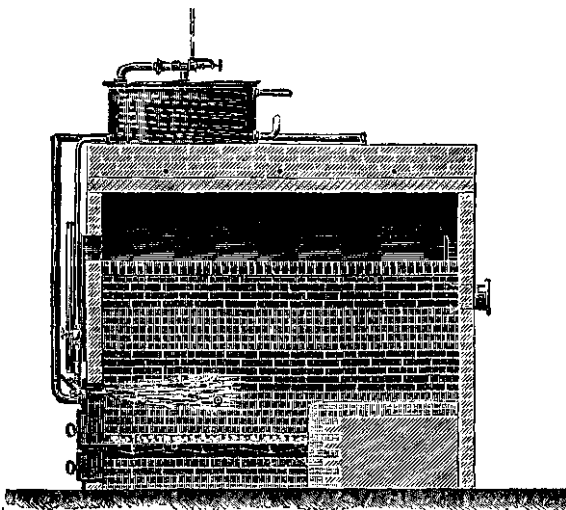
Начиная с 90-х годов прошлого века нефть перерабатывают на продажные продукты следующим образом. Сырая нефть, перед поступлением в перегонный куб, отстаивается в железных резервуарах для отделения воды и минеральных примесей. Затем она поступает в перегонный куб и дает при перегонке от 6—7% бензина, 30—33% керосина № 1, 8—10% керосина № 2, 45—50% нефтяных остатков и от 10—15% потери в виде газовъ. Действием высокой температуры разложение нефти начинается уже в самом котле, отчего на дне куба начинает выделяться тяжелый осадокъ. ИИропусканіем через куб перегретого до 280°—300° водяного пара осадку не дают возможности пристать ко дну куба. В больших перегонных кубах 20—25 тонн нефти перегоняются в течение 12—18 часовъ. Перегон затем подвергается химической очистке. Первоначально его обрабатывают серной кислотой для удаления смолы и затем промывают раствором щелочи для освобождения от кислоты. Для этого расходуется 0,6—1,5% серной кислоты и 0,3и% соды

С тех пор, как стали утилизировать нефтяные остатки, нефтяная промышленность в России стала сильно развиваться. Количество получаемых остатков настолько велико, что еще до настоящего времени большая часть их тотчас сжигается в паровых котлахъ. Остальная же часть теперь перерабатывается на смазочныя масла. Нефтяные отастиш имеют удельный вес от 0,9Ио—0,9И2. Из них получается 25% соляроваго масла, 15% веретеннаго масла, 30% машиннаго масла, 20% цилиндроваго масла и 16% смолы. Названные продукты получаютъ из остатков также при помощи перегонки. Во время перегонки через куб пропускают водяной парь. Выходящий из перегоннаго куба пар проходит ряд вертикально поставленных -образных трубокъ, В них масло сгущается и стекает по имеющейся в нижней части боковой трубке. Этим способом охлаждения, при котором в первых -образных трубках сгущаются самые высоко-кипящие продукты, получается сразу целый ряд маслъ. Один перегонный куб перерабатывает ежедневно от 6000—8000 кгр. остатков и расходует столько нагретаго до 300° пара, сколько потребовала бы 10-сильная паровая машина. Остающаяся в кубе смола употребляется как горючее. Отдельныя фракціи подвергаются затем химической очистке, на что расходуется 3,5% кислоты и И,Б%О соды.

Нефтяные остатки сжигаются в топках в виде pulverизованной струи в особых приборахъ, называемых форсунками (рис. 599). Пульверизация жидкаго топлива производится паромъ. Нефтяные остатки или мазут представляют собою отличное топливо. Теплопроизводительная способность нефтяных остатков превышает почти вдвое теплопроизводительную способность каменнаго угля. В настоящее время мазут употребляется как топливо на совершающих рейсы по Волге пароходахъ, для локомотивовъ,

для вьгалавки меди на Кавказе, а также и в морском деле. Россия, Италия, Англия и Германия расходуют громадные количества этого жидкого топлива. Особенно пригодным оно является для миноносок по следующим причиямъ. Ошлакование колосниковъ, выбрасывание искр и пламени из дымовой трубы избегается при пользовании этим горючимъ. Ни стенки котла, ни нагревательныя трубы не подвергаются порче, так какъ в мазуте не содержится много серы. Наконец при правильной установке форсунки в топке можно поддерживать в паровых котлах продолжительное время одинаковое давление пара.

0 грандиозных скоплениях нефти в окрестностях Баку можно судить на основании того количества нефти, которое выносятся на поверхность некоторыми фонтанами. Самый сильный нефтяной фонтан забил въ 1891 году, о котором мы введем здесь некоторыя сведения. На Кав-



599. Сжгание жидкого топлива.

казе уже долгое время устраивают приспособления на тотъ случай, когда из скважины нефть начнет бить фонтаномъ. Эти приспособления позволяют моментально закрыть колодезь, дать нефти выходъ по трубам и таким образомъ избежать потерю нефти. Построенная над упомянутымъ фонтаномъ вышка была на третий день пробита струен нефти, несмотря на ея солидное устройство. Вместе съ нефтью механически поднялись на значительную вышину камни и песокъ, которые затем в виде дождя низвергались на землю. До 1000 рабочих были заняты

днем и ночью возведениемъ

вала вокруг фонтана и устройством новой вышки, последнее однако, несмотря на многолетнюю практику техников ж рабочихъ, долгое время не удавалось сделать. Количество нефти, которое выбрасывал фонтан ежедневно первое время, не было возможности определить. Впоследствии онъ ежедневно давал свыше 100,000 центнеров нефти. Добыча нефти на Кавказе равнялась:

Год	Количество нефти (тоннама)	Количество керосина (тоннама)
в 1892 году	4800000	из которых получено 1920000 тонн керосина
„ 1893	5000000	„ „ „ 2000000 „
„ 1894	5000000	„ „ „ 2000000 „
„ 1895	5800000	„ „ „ 2320000 „
„ 1896	6900000	„ „ „ 2760000 „

Помимо американских и кавказских месторождений, нефть встречается еще во многих других местах земного шара. Здесь мы упомянем еще о двух немецких месторожденияхъ. В начале 80-х годов прошлаго века было открыто горное масло в Эльгейме в Ганновере. Образовавшееся для его добывания общество однако в короткое время потеряло в этом предприятии весь свой капиталъ. Зато в Пехельбронне в Эльзасе развилась небольшая нефтяная промышленность. В 1740 годах врач Дамасценусъ Эринис (D. Erynis) получил разрешение производить бурение. В 1745—1749 годах в этой местности было добыто около 173 центнеров колесной

мази, 4 центнера корабельной смолы, 1 центнера черного масла и 2 фунтов прозрачного масла. В 1768 году эта копь перешла во владение француза Лебея. После его смерти, в восьмидесятых годах это дело было куплено одним обществом, которое выстроило перегонный завод для переработки 12,000 тонн нефти, так как при помощи заложения новых буровых скважин удалось и в данной местности добывать значительные количества нефти. Так, напр., из заложенной в 1890 году буровой скважины добывали ежедневно до 10000 литров нефти.

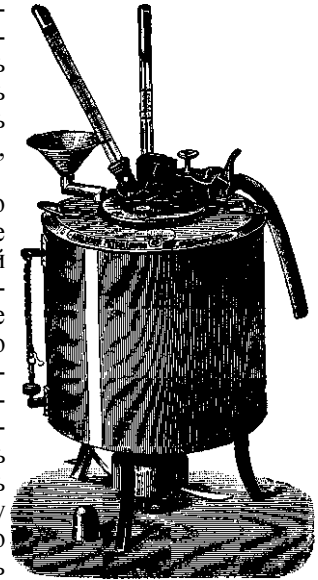
Тогда как остатки русской нефти перерабатываются на смазочные масла, американские, как более густые, перерабатываются на вазелин следующим образом. Нагретые паром остатки тщательно обрабатываются серной кислотой, затем кислоту спускают, обрабатывают остатки раствором соды и наконец промывают водой. Обесцвечивание остатков достигается при помощи костяного угля. Но так как этот способ получения вазелина вовсе не так прост, как это может казаться, то он впоследствии был вытеснен другим более дешевым; растворяя парафин в хорошо очищенном жидком перегоне нефти, получается очень похожая на вазелин смесь.

Необходимое для этого способа чистое масло получается следующим образом. Минеральное масло уд. в. 0,840—0,850 очищают серной кислотой и содой и вторично перегоняют водяным паром. Перегон обрабатывают в течение 24 часов во вращающемся цилиндре с 10% хлористого цинка; по отделении цинка масло хорошо смешивают с 2% раствором серноватистокислого натрия и наконец тщательно промывают водой. Для получения искусственным путем вазелина парафин расплавляют в чане, приливают одинаковое количество по весу минерального масла, добавляют 10% костяного угля, закрывают чан и нагревают смесь около часа до 150°. Полученную массу переводят в перегонный куб и перегоняют

под сильно уменьшенным давлением. Получающийся при этом продукт представляет собою продажный искусственный вазелин.

В настоящее время керосин должен удовлетворять известным требованиям. До 1876 года не жаловались особенно на его огнеопасность. В то время цена на керосин значительно повысилась, а потому некоторые фабриканты стали подмешивать к керосину низкокипящие фракции. Вследствие легкого испарения этих подмесей стали очень часто происходить взрывы керосиновых ламп. Некий Гандлер насчитывает тысячи несчастных случаев с людьми, происшедших в 70-х годах, вследствие взрывов керосиновых ламп. Это обстоятельство приняло в 1878 году еще более угрожающий характер с открытием в Брадфорде месторождений горного масла. Из горного масла этой местности получается значительно меньше керосина, чем из американского. Для получения же из него такого же выхода керосина фабриканты не отделяли от осветительного масла те фракции, которые в общем составляют бензин.

Относительно огнеопасности керосина следует различать два пункта. При нагревании керосина выделяются пары, которые загораются при поднесении к ним огня, но тотчас же опять гаснут, не воспламеняя самага



600. Прибор Абея.

керосина. Эту точку называют температурой вспышки. Температура воспламенения лежит приблизительно на 10—12° выше, при этой температуре горение передается самому керосину.

Для определения температуры вспышки было построено много приборов, из которых самым подходящимъ, официально принятымъ в Германии, является прибор Абеля. При его помощи определяется самымъ точнымъ образомъ температура, при которой происходитъ вспышка выделяющихся из керосина паровъ. Температура вспышки керосина не допускается в Германии ниже 21° Ц. Мы приведемъ здесь цифровыя данныя о добыче керосина и нефти на основании последней статистики.

Наименование странъ	За годъ	Производство, выражен. в тоннахъ. N = нефть P = керосинъ	На общую сумму в фр&нкахъ	Средняя цена за тонну в франкахъ
Сев.-Америк. Соедин. Шт. . Россия	1893	P 6236000	149 869 000	24,03
	1891	N 4880000	неизв	естно
	1892	P 100 000	5091000	50,91
	1891	P 88000	7 665 000	87,ю
	1893	P 14 000	963000	69,00 (?)
	1893	P 2650	795 000	299,79
	1890	P 6700	941 000	140,00
Италия	1893	P 260	12300	46,62
Япония				
Великобританія и Ирландія				

Об американской нефтяной промышленности имеются следующие данныя, относящіяся к 1897 году. В 1896 году в Америке очень усиленно занимались бурениемъ. В этомъ году в нефтяныхъ участкахъ Пенсильвавии, Огио и Индианы было заложено 13,450 новыхъ буровыхъ скважинъ, тогда какъ в 1895 году было заложено 12,906, в 1894 году 7425 и въ 1893 году 4103 буровыхъ скважинъ. Изъ заложенныхъ в 1896 году буровыхъ скважинъ 2619 не увенчались успехомъ, темъ не менее ежедневная добыча нефти превышала спросъ на 10,000—12,000 бочекъ, вследствие чего цена на нефть в то время стояла на 18 центовъ ниже, чемъ в 1895 г. В 1897 году было вывезено 931.785,622 галлона (3,24 литра) нефти и нефтяныхъ продуктовъ на сумму в 62.764,278 долларовъ противъ 894.862,155 галлоновъ в 1895 и 1894 годахъ.

Сгущение газовъ и воздуха.

Со способомъ сгущения одного газа, а именно хлора, мы уже знакомы (см. стр. 329). Достаточно одного только сильнаго понижения температуры для превращения газообразнаго хлора в жидкость. Лишь крайне вредное действие хлора на здоровье людей представляетъ затрудненіе для получения его в жидкомъ виде.

До конца XIX столетія значительнаго развитія достигло только производство жидкой угольной кислоты, находящей применение для различныхъ целей. Но в 1897 году Линде удалось сгустить воздухъ, а такъ какъ этимъ путемъ является возможность получить жидкій свободный от азота кислородъ, то быть можетъ темъ самымъ уже разрешена важная задача его получения дешевымъ техническимъ способомъ

Деви и Фарадей доказали, что большинство газовъ можно сгустить посредствомъ давления и понижения температуры; они сгустили такимъ образомъ аммиакъ, сернистый газъ и др. В концѣ концовъ остались 4 газа, т. е. кислородъ, азотъ, водородъ и окись углерода, которые не удавалось сгустить выше названнымъ способомъ.

Причину, почему названные 4 газа первоначальнымъ способомъ не могутъ бытъ сгущены в жидкость, удалось открыть лишь в 1861 году Андреву

(Andrews). Причина заключается в существовании для каждого газа так называемой критической температуры, т. е. в томъ, что выше известной температуры газ не может быть сгущен в жидкость даже при самом сильном давлении. Затем в 1877 году Кальете в Париже и Пикте в Женеве удалось получить небольшие количества жидких хлорода, окиси углерода и азота. Эти опыты заинтересовали всехъ, так как они имели не только теоретический, но также и очень большой практический интересъ. Для техники важнее всехъ является жидкая углекислота, поступившая в продажу в восьмидесятых годахъ. Она находит широкое применение для искусственного охлаждения, в производстве пива, шипучих напитков и соды.

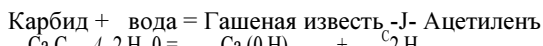
Первоначально в технике пользовались природной углекислотой, выходящей из буровых скважин и минеральных источниковъ. Такъ, напр., впервые пользовались в Бургброле природной углекислотой для приготовления свинцовых белил (стр. 522). В 1883 году пытались увеличить добычу углекислоты заложением буровой скважины. Когда бурением дошли до глубины 50 м., то вдруг забил из скважины водяной фонтан высотой в 13 метровъ, доставлявший въ-минуту 500 литров воды и 1500 литров углекислоты. Для собиранія газа над скважиной устроили искусственный бассейнъ, из котораго избыток воды выпускали в боковой отводный каналъ. Собранную углекислоту отчасти употребляли для приготовления свинцовых белилъ, отчасти сгущали в жидкость, а остающийся избытокъ выпускали на воздухъ.

Сгущение углекислоты, которую до того сушат хлористым кальциемъ, производится при помощи двух компрессоровъ, между которыми находятся холодильники, так что газ на нути в следующий компрессор подвергается охлаждению. Из послѣдняго холодильника жидкая углекислота переводится при помощи особых приспособлений в стальные цилиндры. Некоторое время спустя близ Бургброля в Обермендиге были открыты бурением еще другіе более богатые углекислотою источники, которую также сгущали в жидкость. В 1893 г. в одной только Германии 23 завода приготавливали жидкую углекислоту. В 1894 г. Германия вывезла в другія страны на 295,000 марокъ, а в 1894 г. на 382,000 марок жидкой углекислоты. Въ 1896 году вывоз жидкой углекислоты из Германии достигал 2.826,300 кгр.

Некоторое время спустя уже не довольствовались сгущением природной углекислоты и стали пользоваться другими источниками. Такими источниками являются известковыя печи (стр. 342). Для этого газы, получаемые при обжигании известняков и состоящие из углекислоты, окиси углерода, азота, кислорода и сернистаго газа, обрабатываются раствором поташа, послѣдній поглощает углекислоту и переходит в двууглекислый калий. При кипячении раствор послѣдняго соединения разлагается с выделением углекислоты, которая сгущается при помощи компрессоров в жидкость.

Кроме жидкой углекислоты в настоящее время имеются в продаже сгущенный кислород и водородъ. Однако в стальных бомбах эти два тела находятся не в жидком состояннн, а лишь в сжатом давленнн въ 100 атмосферъ, так как критическая температура их лежит настолько низко, что их сгущение в технике не выполннмо.

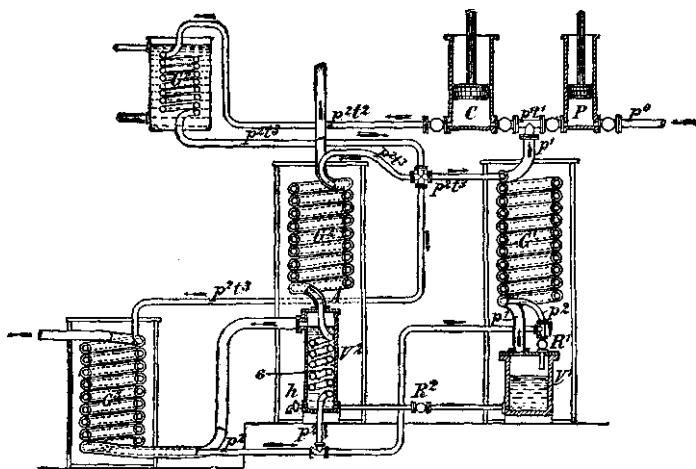
За послѣдніе годы большое вниманнн обратил на себя ацетиленовый газъ. Химикам он уже давно известенъ, однако лишь при помощи электрохимии стало возможным его дешево получать. При сплавленнн въ электрической печи известняка с углем образуется соединнн кальция съ углеродомъ, углеродистый кальцій, который уже на холоду разлагается во- с выделенннм ацетилена.



Наконец ацетилен может быть сгущен и в жидком виде разсыпаться потребителямъ. Если бы не происходили при его употреблении взрывы, то по всей вероятности ацетилен в настоящее время занимал бы видное место на ряду с другими осветительными материалами. 1000 литровъ жидкаго ацетилена весятъ около 1 кгр. Сила света ацетилена превосходитъ светопроизводительную способность светильнаго газа в 24 раза. Однако вслѣдствие наклонности ацетилена къ взрывамъ приготовление его в жидкомъ виде запрещено во всехъ странахъ. Вообще будущность ацетилена пока не соответствуетъ темъ надеждамъ, которыя на него первоначально возлагали. Главнымъ препятствиемъ къ его распространению является то обстоятельство, что кальций карбид не химически чистъ, а содержитъ всегда в виде примеси фосфористый водородъ. Последний при горении даетъ фосфорную кислоту, вследствие чего ацетилен для комнатнаго освѣщения становится не пригоднымъ. Ацетилен находитъ поэтому применение только для уличнаго освѣ-

щения, для освѣщения железнодорожныхъ станцій, велосипедныхъ фонарей и т. д.

Теперь мы познакомимся съ щелучениемъ жидкаго воздуха по способу Линде, который одновременно даетъ возможность из воздуха получать чистый кислородъ какъ в газообразномъ, так и в жидкомъ состояннн.



601. Прибор Линде для сгущения воздуха в жидкость.

Есликакойлибо газ выпустить подь некоторымъ давлени-

емъ в пространство с меньшимъ давлениемъ, то по законамъ термодинамики температура газа, по наступлении равновесия, остается тою же самой, какою она была до опыта, до тех поръ, пока газ следуетъ законамъ Мариотта и Гей-Люссака. Но, коль скоро при расширеннн газа происходитъ затрата скрытой теплоты на преолюление этихъ частичныхъ силъ, газ после истечения имеетъ низшую температуру, чемъ имелъ до того. Чемъ более уменьшается удельный объемъ воздуха увеличеннн давлениа и понижениемъ температуры, темъ сильнее становится охлажденнн. В описываемомъ ниже приборе этимъ явленнн пользуются слелующимъ образомъ.

На рис. 601 С представляетъ собою компрессоръ, при помощи котораго воздухъ сгущается от давлениа p^* до давлениа p^1 , причел температура его подымается от t^1 до t^2 . Проходя через холодильникъ, в которомъ онъ отдаетъ теплоту воде или охлаждается другимъ саособомъ, воздухъ охлаждается при постоянномъ давленин p^1 от t^2 до t^3 .

В этомъ состояннн воздухъ проходитъ чрезъ приборъ обратнаго оилажденнн (Gegenstromapparat) G^1 , по возможности тщательно защищенный отъ внешней теплоты, и в немъ охлаждается, какъ это будетъ объяснено ниже, до температуры t^4 . В концъ этого прибора G^1 имееггся клапанъ R^1 , чрезъ который воздухъ входитъ в сосудъ V^1 (также тщательно защищенный отъ внешней теплоты) с давлениемъ p^1 .

По истечении через клапан воздух еще более охлаждается до температуры t^5 , которая тем более отличается от t^4 , чем разность $p^{\wedge}-p^1$ больше и чем ниже была температура t^4 . С этой температурой t^6 воздух из F^1 направляется обратно в прибор b^1 , иа встречу воздуху, идущему из C , и производит охлаждение его до t^1 о чем было сказано выше, перед выходом его из клапана jR^1 . Таким образом температуры t^4 и t^5 продолжают постоянно понижаться, пока вследствие притока внешней теплоты или выделения тепла внутри прибора процесс этот не дойдет до своего предела. Подобный случай имеет место, коль скоро охлаждение дойдет до температуры превращения воздуха в жидкость, которое сопровождается конечно выделением скрытой теплоты. С наступлением этого момента определенная часть вытекающего воздуха, количество которого регулируется само собою условиями процесса, сгущается в сосуде P^1 в жидкость, между тем как остальное количество его возвращается через прибор O^1 в компрессор C . Из V^1 жидкость ИИроходит через клапан R^2 в сосуд T^2 с атмосферным давлением p^0 . Вследствие понижения давления от p^1 — p^0 часть жидкости, главным образом азот, испаряется. Через сосуд V^2 проходит спиральная трубка S , по которой пропускается часть воздуха, сдвленного компрессором до давления p^2 , и нагревает заключающийся в U^2 жидкий воздух; регулируя этот приток воздуха и следовательно производимое им нагревание, модаю по желанию дать испариться большей или меньшей части азота, после чего оставшаяся жидкость с большей или меньшим содержанием кислорода (или чистый жидкий кислород), может быть выпущена через кран h . Выделяющийся через A азот в приборе G^2 охлаждает встречный ток сжатого воздуха. Если кислород требуется не в жидкомъ, но в газообразном состоянии, жидкость пропускают через третий прибор (t^8 на встречу третьему току сжатого воздуха, от которого жидкость, превращаясь в газ, отнимает новое количество тепла. Таким образом достигается полная утилизация язкой температур, израсходованной на охлаждение и сгущение воздуха, и машина должна покрывать только потерю холода во время работы. Питательный насос P служит для напоянения машины воздухом и пополнения потери его вследствие сгущения в жидкость.

Работоспособность описанной машины находится главным образом въ зависимости от следующих условий,

Так как согласно вычислению разности давлений в одну атмосферу отвечает охлаждение приблизительно на $1/4^\circ C$, то для успешности работы требуются большие разности давлений p^2-p^1 . Опыт показал, что для одного .только покрытия потери p^*-p^1 должно быть более 20 атмосфер. Для того, чтобы на сдвливание газа тратилось возможно меньше энергия, отношение давлений p^2 и p^1 должно быть возможно малое. Если наир. $J^2 = 200$ атм., а $p^1 = 100$ атм., то для охлаждения на $25^\circ C$. приходится затрачивать не более той работы, которая достаточна для увеличения давления от 1 атм. до 2 атмосфер.

Все части прибора с низкими температурами должны быть окружены изолирующим материалом таким образомъ, чтобы ни подвижные, ни неподвижные части его не подвергались влиянию атмосферной температуры. Внешние соединения допускаются только в тех частях прибора, которые имеют атмосферную температуру.

Приборы обратного охлаждения (Gegenstromapparate) должны состоять из весьма длинных каналов с металлическими стенками, соединенных между собою только на концах и по всей длине весьма тщательно защищенных от передачи тепла от одной части к другой и от поглощения внешнего тепла.

Само собою разумеется, что достигаемая в сосуде V^1 низкая температура t^5 , помимо сгущения воздуха, может служить также и для другихъ целей, т. е. описанный прибор Линде вообще может служить для достижения очень низкихъ температуръ.

Введение второго сосуда V^2 со спиральями s и второго прибора обратнаго охлаждения G^2 дает возможность утилизировать низкую температуру, которая при употреблении аппарата для получения из жидкаго воздуха кислорода была израсходована для сгущения иснаряющагося азота.

Введение третьяго прибора обратваго охлаждения G^3 дает возможность утилизировать низкую температуру, которая Зыла израсходована на сгущение кислорода в том случае, если Ишслород не должен покидать прибор в виде жидкости, а может быть употреблен в газообразномъ состоянии,

*

*

*

Мы познакомилис с развитием и успехами химической промышленности вплоть до новейшаго времени и видимъ, что эта промышленность въ общемъ является продуктомъ последнихъ 100—120 летъ. Лишь с введеніемъ способа Леблана о содовомъ производствѣ стало возможнымъ говорить как о кругшомъ химжтескомъ производствѣ. Более старыя отрасли промышленности, как красильное и мыловароніе, в прежнее время имели весьма мало общаго с химіей.

Заводчики, правда, желая извлечь возможную пользу из добытыхъ, благодаря ихъ труду и способностямъ, новыхъ способовъ и усовершенствованныхъ аишаратовъ, дерлиат эти открытія в секрете. В этомъ отношеніи и патенты являются ви, сущности не чемъ инымъ, как гарантированными на 15летобщезвѣстнымъгисекретами.

В настоящее время в этомъ отношеніи наступаетъ перемена. Многие ценяые патенты со временемъ сделались общимъ достояніемъ, а также и много другихъ вопросовъ в химичесЕОЙ промышленности теперь вполне разрешены, так что и относительно последнихъ лучшіе способы не являются больше секретомъ. Такимъ образомъ можно относительно некоторыхъ отраслей химической промышленности сказать то же самое, что компетентныя лица говорятъ о производствѣ чугуна, по мнѣнію которыхъ объ искусствѣ выплавки чугуна нельзя больше говорить, так какъ техническое веденіе доменной плавки теперь является общимъ достояніемъ металлурговъ и жизнеспособность доменной печи всецело зависитъ отъ местныхъ экономическихъ условий. Быть можетъ, что чрезъ какихъ нибудь пятьдесятъ летъ в такихъ же условіяхъ будутъ находиться и многія другія отрасли химической промышленности.

Именной и предшный ушатель.

Р — рнеунокъ, Т — таблица, цифры обозначаютъ страницы.

Аббе (стеклянное производство) 194.
Абель, химик 38G, 394; — прибор для испытанія керосина Р 557.
Abies balsamea, excelsa 494.
Абсорбер (аммиачное еодовое производство) Р 344.
Авогадро, химик 541.
Авенаризъ, (искусственные камни) Р 57.
Avenzoar, химик 222.
Авентуриновая глазурь 110.
Авентуриновое стекло 192.
А исепа, химик 222.
Автоклавы 251; — в производстве анилинных красок Р 532; — клапанъ, 'мапометръ, тормометръ Р 535; — для сгущенія хлора 329.
Агрикола, Георгъ, химик 225, Р 226.
Аленты 223.
Aegyptian (каменные товары) 112.
Азалеин 559.
Азотистыя удобрения 451; -- аппарат Пампе для перегонки аммиака 454, Р 455; — аппарат для получения аммиака из экскрементов 456, Р 456.
Азотная кислота, ея получение 361, 368; — аппараты для получения азотной кислоты Р 368; — сгущенные азотной кислоты Р 369; по Гуттману Р 369; — применение для приготовления динамита 389.
Азотнокислый аммоний 396.
Азотъ, элемент 240; — приготовление синь-кали при помиди азота воздуха 272.
Academia Caesarea Leopoldina 227.
Акролеин, химическое соединеніе 480.
Albukases, химик 222.
Алебастровое стекло 142, 191.
Алебастр 7, 52.
Ализариновая синь 544.
Ализарин 544.
Алкалоиды 541.
Алмазныя пилы для распилки камней 14.
Алхимія 222; — в лабораторіи алхимика Р 223.
Альберт Великій, алхимик 223; — памятник в Lauringen на Дунае Р 224.
Альбит 114.
Алькаррацы (кружки) 108.
Алюминій, элемент 240; — добываніе 51.
Алюнитъ, минерал 283.

Амалгамирсшаино (при добываніи золота) 278.
Амбра 499.
Америка, нефтяная ИИромышленность 553; — стеклянное производство 141.
Амигдалин 496.
Аммиак 342; — азотнокислый 459; — двууглекисельтъ 452; — нашатырь 458; — сернисто-кислый 453; — серпоишлый 457, 453; — углекисельный 457; — его добываніе изъ экскрементов по Нивеалету 456, Р 456, — порегонный аппарат Пампе 454, Р 455.
Аммиачная (газовая) вода 453, 454.
Аммиачный способ получения соды 341; — известковая печь съ приспособленіем для улавливанія углекислоты Р 342; — монтеюсъ Р 343; — абсорбер Р 344; — аппарат для отделения бикарбоната Р 345; — лабораторный аппарат Р 346.
Аммонійный порошок 396.
Аммонійныя соли 456.
Ammonitrat (порохъ) 390.
Ангидрит 51.
Английская красная 523.
Англия, стеклоделіе 138; — фарфоровое Итроизводство 90; — керамика 79.
Апгобироваіе кирпичей 96, 71.
Ангобы (керамика) 111.
Андрезин 114.
Андревсь, химик 558.
Андреоли, Джоржио (керамика) 72; — марка его Р 73.
Анилиновые краски (производство) 529; — автоклавы Р 532; предохранительный клапан Р 533; мапометръ с клапаном Р 533; термометръ Р 533; — порегонный куб Р 534; — коллергангъ Р 535; — ИИлавильшій котель Р 536; — экстрактор Р 536; — котель, снабженный мешалкой и наружным колсухом Р 536; — котель, снабженный двойной мешалкой Р 536; — деревянный чаш с двойной мешалкой Р 537.
Анилин 530; — конституціонная формула Р 530, 534, 544; — открытіе 529.
Анисовое масло 495.
Анортит 114.
Антворпенъ, стеклянное производство в 138.
Анти-озон 383.

АИИтиириИш 545.
Апгшширишская дѣйствія 545.
АнтисеИИтика 550.
Лпгифосфорныя стички 412.
Антихлор 298.
Антон (производство селитры) 3CG.
Антрацен 521; — схома [Р 528; — антраценовое масло 521.
Апатит 439.
Аппарат для зерпенія пороха 379, Р 379.
— для измельченія суперфосфатов 445, Р 444.
— для отделения бикарбоната от маточных разсоловъ Р 345; — лабораторный вакуумъ-фильтр Р 346.
— (Гекмана) для перегонки глицерини содержащихъ жидкостей 481, Р 481; — для добыванія зерныхъ масл 492, Р 492.
— для разложенія фосфатовъ Р 443.
— Зельвига для нитрованія Р 386.
— для разрезанія мыльнаго блок:И 471, Р 471.
— Пампе для перегонки аммиака 454, Р 455.
Аппараты для выщелачиванія содового сплава 320, Р 321.
Арабы, химія у нихъ 222; — гончарное гпроизводство 70, 71.
Арезилай, его ваза Р 70.
Аргонъ, элемент 240.
Ареометръ, его Ииримененіе 251, Р 251.
Аристотель, его элементы 221.
Arnoldus Villanovus, химик 223.
Асбестъ, платинированный 301.
Arcet, d', химик 327.
Asa foetida 292, Р 293.
Аспидин (портландъ-цементъ) 42.
Аспиделья доски 23.
Аспиналь, химик 485.
* сирійскій, гончарное производство у них 69.
Атомный вес элементов 239.
Атропий 541.
Ауеровская горелка 512.
Aurum muriaticum natronatum cum stallisatum 371.
Ацетиловый газъ, добываніе 559.
Ацетиль, химическое соединеніе 243.
Ацетонъ, добываніе 427; — аппарат Р 426.
Вазальт 6, 112.
Байеръ, химитъ 23G.

- Бкпу, нефтяная промышленность 555.
- Балар (Balard), — открытие брома 291, 354.
- ВаИИаБеле, химик 390.
- Баллистит, взрывчатое вещество 393.
- Ballmaschine (мыловаренное производство) P 503.
- Баллоны для кислот, их приготовление 178.
- Balsamodendron Myrrha Nees 499.
- Бальзам 494.
- Барaban для сортировки Ицебня P 11.
- Барабаныдля смешения сос авных частей пороха 378.
- Барда, добывание из нея поташа 257.
- Барит (стеклянное производство) 146, 150, — сернокислый 292.
- Барий, элемент 240.
- Батавская слезка 143.
- Баумань, химик 360.
- Башиллы 550.
- Бездымный порох 392.
- Вейтерь, адент 223.
- Веконь, Рожерь, химик, 228.
- Бельгия, стеклянное производство 138; — подражания венецианским работам P 139.
- Бензидам 237.
- Бензидин 533; — схема P 534.
- Бензин 553.
- Benzoïn officinale Hayne 499.
- Бензоиная смола 499.
- Бензол 528; — схема P 528 и 537; — открытие 237; — получение 520; — строение бензола P 244.
- Бергамотное масло 490.
- Бергамотный экстракт 500.
- Бергмань, химик 228.
- Вериллий, элемент 240.
- Верлинская лазурь 261; — производство 275.
- Верлинг, газовое освещение в — 509; — керамика 91.
- Фельтенские изразцы 106.
- Бернар (керамика) 75.
- Bernhard фон Treviso, химик 223.
- Беровиеро, Анджелло и Мартиньо (стеклянное производство) 135.
- Бертоле, химик 236.
- Бертини, стеклодел 135.
- Бертна, ВДискусственные камни 58.
- Бертолле, химик 231, 326, 395, P 231.
- Берцелиус, химик 233, P 233.
- Бессемеровская сталь 448.
- Беттгер (спичечное производство) 412.
- Беттгер, Иоанн Фридрих (производство фарфора) 84, 85, P 85.
- Беттхер (пироксилишь) 363.
- Бетон 51.
- Бисер 197.
- Бисквит (каменные товары) 112 122.
- Био, химик 234.
- Благгаль 436.
- Блакь, химик 228.
- Боваль, песочный карьер в — 440.
- Богемия, стеклянное производство 137.
- Богемский хрусталь, рюмка из — P 138, 179.
- Boë Silvius, de le, врач 224.
- Боиле, Роберт, химик 228, P 228, 406.
- Бокь, 0, (керамиковое производство) 79, 100.
- Волотный железняк 507.
- Боме (ареометр) 252.
- Ботан (Вопиетрз)(стеклянное производство) 193.
- Борь, элемент 151, 210.
- Boswellia papyrifera Hochst 499.
- Boudineuse для приготовления туалетных мыл P 503.
- Брадфорд, нефть из — 557.
- Брандт (открытие фосфора) 404.
- Брикеты 365.
- Бринг ИИ Гибнорь, суперфосфатный завод в Мангейме 442.
- Бриани, стеклодел 134.
- Бриати, стеклодел 135.
- Бромистый аммиак 357.
- Бромистое железо 357.
- Бромистое серебро 357; — приготовление фотографических пластинок 357.
- Бромистый калий 357.
- натрий 357.
- Бромная вода Эрленмейера 357.
- Бромь, элемент 240; — открытие 291; — производство 354; - глиняный эмевик P 355; — получение брома P 356; — очистка брома P 356.
- Broyeuse для приготовления туалетных мыл P 502.
- Brunfaul, I. de (стеклянное производство) 196.
- Бумага в качестве материала для построек 62.
- Бумажное Иироизводство, приготовление из дерева клетчатки посредством сернистой кислоты 296.
- Буззель, химик 236.
- Бура 151.
- Бургборль, производство свинцовых белл 559.
- Бусы 197.
- Бутань, химическое соединение 242.
- Буфф (содовое производство) 320.
- Бегунь, применение в производстве желтой синильной соли P 270; — бегун ИИ просеивающий барабан, применение для приготовления глины P 157; — для измельчения фосфатов P 442; — для выдавливания олив P 462; — для прессования пороха P 578; — в производстве апилиповых красок P 535.
- Беленио посредством серпистой кислоты 296.
- Беличная известь 298, 326; — как антисептика 550; - производство: аишарат P 330; предохранительная маска P 331; свеча P 331; применение респирационного аппарата в свинцовой камере P 332.
- Белковые вещества, состав 293.
- Белое посудное стекло 179.
- Белый огонь 396.
- Bitsche, William (искусственные камни) 58.
- Buhnensalz 433.
- Вагонетка для ИИерезовки ИИ Исамия 25, P 24.
- Вагонетки, деревянные, для сыпучих тел 25, P 25; — железные P 25.
- Вагонь-цистерна 564.
- Ваза по рисунку проф. Шмидта вь стиле Возрождения P 82.
- Вазелин 557.
- Вазы: Аргезиля P 70; — фаянсовая вазы Жоффруа в Гизне P 78; — ваза Фонтенэ, еврского завода P 87; — фарфоровая ваза Мейсенского завода P 88; — портландская ваза P 132; — штейпгутаовая ваза коцца XVIII века P 110.
- Вакциштоки 473.
- Вакуум-эксикатор P 313.
- Valentmus, Basiling, химик 223, 282.
- Валипен, углеводород 527.
- Вальдент, химик 333.
- Ванадий, элемент 240.
- Ванилин 495.
- Вань-Гофь, химик 235.
- Вань-Зантень, техник 41.
- Вард (производство серной кислоты) 302.
- Варок 152, 287.
- Варрень, врач 547.
- Вебер (стеклянное производство) 146.
- Веджвудь, Джошуа (керамика) 78, P 84; — клеймо фарфоровых изделий 90; — изделия Веджвуда 112.
- Велерь, химик 234, 280.
- Wells, Horace, зубной врач 547.
- Venango County 552.
- Венеция, стеклянное производство 133; — венецианская кружка изь филлгранного стекла P 135; -- иодразкания Сальвиати старинным венецианским изделиям P 136; — подражания венецианским работам P 139.
- Вергзнь, химик 535.
- Веретенное масло 555.
- Верингер (стеклянная живопись) 206.
- Вестфальит, взрывчатое вещество 397.
- Взрывчатая желатина 393, 396.
- Взрывчатое масло 388.
- Взрывчатые вещества, см. порох.
- ВИИИдоргольд, химик 412.
- Византия, стеклянное производство в — 133.
- Виллерау и Бохь, ИИроизводство глиняных изделий 78.
- Вильсопь, химик 480.
- Винклер (производство серпой кислоты) 301.
- ВИИИИшь камень 255.
- Внемуть, элемент 240.
- Виста, клеймо изделий 89, P 86.
- ВИИИтерт 150.
- Виллетт, пзобетатель ленточной пилы 15.
- Водородное огывно Деберсейпера 403; — прибор P 403.
- Водородь, егущишын 559.
- элементь 240; — строение бензола P 244.
- Водородли, добывание из них химических препаратов 287, 357.
- Водяной газ 513.
- Возгонка кола 359, P 360.
- Воздух, опыт Лавуазье P 230; — сгущение воздуха 558; — способ Липпе P 560.
- Воздушный насос P 334.
- раствор 37, 253.
- Волокиштый гише 52.
- Волчья лапа, немецкого образца P 24; — парижского образца P 24.
- Вольфрамь, элемент 240.
- металл 382.
- Вонючка 292, P 293.
- Wood, врач 545.
- Восковые свечи 473.
- Вращающаяся содовая печь 317, P 320.
- Вулканизация каучука 314.
- Вулканический туф 41; — искусственный 61.
- Вульфова банка 356.
- Выдвизные муфеля 128, P 126.
- Выдувание хюлявь P 185.
- Выделка горшков (стеклянное производство) 158.
- Выжмики 464, 466, 485.
- Вылеживание (гноение), фарфоровое производство 115.
- Выпарительная печь для квасцовых шелюков P 283.
- чаша (для укусной кислоты) P 421.
- Выпарительная чашн для сгущения серной кислоты P 309; — для точного раствора в производстве хлористого калия P 433.
- Выщелачивание остатка (производство желтой синильной соли) P 269.

- Гааг, знак завода фарфоровых изделий 89, P 86.
 Габбро, Кс%менная порода 7.
 Газовая сажа 525.
 Газовые колоды 552.
 Газовые горелки 510; — горелка Argand'a P 510; — регенеративная горелка Сименса P 512; — гребень Фанейельма P 513; — горелка Ауэра P 514.
 Газолин 553.
 Газ, происхождение слова 503; — хлористо-водородный газ 321; — сгущение газа 558; — сткланка для сушения газа 314; — разложение газа посредством электричества P 349; — см. светильный газ.
 Галлий, элемент 240, 244.
 Галло, даль (ИИроизводство зеркального стекла) 186.
 Гальваническая батарея P 349.
 Гамминг (содовое ироизводство) 341.
 Гари, техник 9.
 Гаскарль, ботаник 513.
 Gastaldo (стеклянное проязводство) 134.
 Гауэншилд (искусственныс камни) 60.
 Гашеная известь 32.
 Гашенио извести 36, 253.
 Гваяколь 425.
 Гвоздичное масло 495.
 Геберь, химик 222, P 222, 282, 368.
 Гейдельбергский завод поргландцемента 48.
 Гей-Люссак, физик и химикс 232, 357, 474; — башня Гей-Люссака (производство серной кислоты) 305.
 Гейяе (нроизводство ультрамарина) 524.
 Гейншерлишг; искусственные камни 61.
 Гекман (глищериное производство) 481, P 481.
 Гелитнитъ, взрывчатое вещество 396.
 Гелий, элемент 240.
 Гельмонг, фоль, химик 224, 225, 503.
 Генератор Семпса 168, P 169.
 Геннинга п Вреде стеклоплавильная Иича 172; -- печь для горшков с двойным пламеъем P 175.
 Гепсинг, химик 407.
 Германгий, элемент 240.
 Германия: стеклоделение 137; старинные немедю кубки P 137; — гончарныя изделия 77; — производство фарфора 83; — горны 107.
 Германцы, стеклоделю 133.
 Герольд (фарфоровое производство) 86.
 Гессенские тигли 103.
 Гёхст, знак завода фарфоровых изделий 86.
 Гидравлическая известь 32, 39.
 Гидравлический горизонтальный пресс, приспособленный для награвения P 464.
 — пресс для добывания масла из семян растений P 463.
 — цемент 39.
 Гидравлическия вялсуция вещества 39, 254.
 — добавки (пушоланы) 39.
 Гидро-песчаник 57.
 Гиллард 153.
 Гильо (стеклянное производство) 204.
 Гильоширование стекла 204.
 Гильхрист (бессемеровская сталь) 448.
 Гипсовый фосфат 448.
 Гипс, 7, 51, 292; — применение 52; — отливка гипсовых изделий 53; — старинные Иичиповые фасады в Люнебурге P 54; — как красящее вещество 522.
 ГиршфогелиИ. (художественная керамика) 77.
 Глаз. овъ, квасцовые заводы Hurler и Sampse 283.
 Глазурование фарфоровых изделий 119; — штейнгута 110; - каменных товаров 112; — гончар-ИИых изделий 106, P 71; — кирпичей 97.
 Глазур полнвая 103.
 Глауберова соль 151, 226, 316; — печь для превращения поваренной соли в глауберовую 315, P 317; — муфельная печь для получения глауберовой соли 316, P 318.
 Глауберъ, Иоанпъ, химик 226.
 Глина 281; — евойство и сорта 91; — огнеупорная и плавкая 92; — подготовка глины 94; — отмучивание 94; — применение въ стеклянном производстве 146, 156.
 Глинистый песчанк 7.
 — сланец 7, 92.
 Глинозем 281; — сернокислый 281.
 Глишомятки 95, P 159.
 Глиняный земевик (добывание брома) P 355.
 — кораблик для раффинирования P 164.
 Глицерин 479; — в производстве динамита 389; — аппарат для перегонки глицерина P 481.
 Гловерова башня (производство серной кплоты) 305.
 Glihkohle 365.
 Глянц-гольд 129.
 Гмелиш, химик 524.
 Гнейс 5.
 Гноение Ипроизводство фа; — въх изделий 115.
 Голландия, керамика 75; - ровое производство 89.
 Гончарный горн P 111.
 — круг 104; — формовка на гончарном круге P 104.
 Гончарныя изделия (майолика, простой фаянсъ) 104; — формовка на гончарном круге P 104; — формовка от руки P 105; — древние египетские гончары P 69; — чаша для льда P 106; — терракотовая фигура, работа завода Риснера, Штельмахеера и Кесселя в Турь-Теплице P 107; — таннагская статуэтки 108, P 109.
 Горная зелень, красящее вещество 523.
 Гороховый камень 27.
 Горчичное масло 495.
 Горелка Арганда P 510.
 — Вунзена 514.
 Гофмана кольцевая почъ для обьяска кирпича 99, P 100.
 Гофманъ, А. В., химик 236, 337, 533, P 235.
 Грабля и молоток для заготовки щебня P 9.
 Гравировка стекла 200.
 Градира (производство поваренной соли) 289, P 289.
 ГранитИто (искусственный камень) 59.
 Гранитонидъ (искусственныйкамень) 59.
 Грапит 5; — искусственны 59.
 Грань, В. (искусственные камни) 60.
 Графитовые тигли 102.
 Графитъ, как стеклоокрашивающее средство 153; — Пассарский графит 103.
 Гребе, химик 236, 544.
 Гребень Фанейельма P 513.
 Грегер (стеклянное производство) 143.
 Греки, естественныя пауки у греков 221; — керамика R9.
 Гремучая ртуть 388, 396.
 Грешский огонь 373.
 Гризальи P 207.
 Гриффеля 23.
 Гросгейм, архитектор 56.
 Гроте (искусственше камини) 61.
 Грунт изъ эмали 195.
 Грусиллеръ, химик 427.
 Гуано, гуанювая отложения 450.
 Губбио, производство майолики въ Губбио 73-
 Губчатая платина 371, 403.
 Губчатый трут P 402.
 Guimet, химик 524.
 Guinand (стеклянное производство) 193.
 Гунтеръ, Джемс (кости) 435.
 Гур-динамит 397.
 ГутайИИерча, как материал для замки 64; — сосуды 354.
 Гуттман (производство селитры) 370.
 Гюнс (Hewes), Роберт 139.
 Дальтонъ, химик 232.
 Даменитъ, взрывчатое вещество 397.
 Даниель, Ральф (керамика 79.
 Дауер (содовое производство) 341.
 Двойная ванна Сименса (стеклянное ироизводство) P 174.
 Двойной суперфосфат 446-
 Двоукис серы 296.
 — углерода 296.
 Двууглекислая сода 342.
 Двууглекислый натрин 342, 343.
 Двухлористая ртуть 560.
 Двухромовокислый Иисали 286.
 Деаръ, химик 394.
 Деви, химик 232, 349, 547, 558.
 Девизы Ксанто Урбино P 73.
 Дезинтегратор для извлечения меди из колчеданных огарков P 308; — в стеклянном ироизводстве 149, P 150; — для суперфосфата P 445.
 Дезинфекционные средства 540.
 Дезорм (производство серной кплоты) 302.
 Деманъ, химик 349.
 Дейтъ (мыловаренное ироизводство) 469.
 Декоративныя стекла 192.
 Дельфель, керамика 76; знаки Дельфетского завода P 73; — фаянсовыя изделия 107; — чаша для льда P 106.
 Демокритъ, греч. философ 220.
 Денатурация обыкновенной водки 421.
 Дентрифikator 391.
 Дерево, его ИИрименение в химической промышленности 416; - наружный вид кучи P 417; — углежжение в кучах P 417; — цилиндр и печь для обугливания дерева, холодильник P 418; — реторта для обугливания дерева P 419; — ректификационный аИИарат для уксовой кислоты P 421; — вынарительная чаша P 421; — переработка сырой уксовой кислоты в ЮО% кислоту P 423; — аппарат для очистки древеснаго спирта P 425; — аппарат для перегонки древеснаго спирта P 424; — добывание ацетона 427.
 Дерева, химик 411.
 Дерский фарфор 90; — знаки P 86.
 Дорон (Derosne), химик 411, 540.
 Дессертная тарелка из сервиза Фридриха Великаго P 128.
 Дестилляция 246, P 246; - дестилляция при по.мощи водяного пара 246, P 247.

Джованно-ди-Мурато, стеклодель 135.
 Джинори (производство фаянсовых изделий и майолики) 73; — майолика работы Джинори P 74.
 Дибуталд, греч. керам. ист. 69.
 Диндим, элемент 240.
 Дизайнер (кирпичное производство) 97.
 Дикон (производство белильной извести) 332.
 Диметилый эфир шавелевой кислоты 426.
 Диметиль, хим. соединение 242.
 — анилин 530, 531, 532; — конституционная формула P 531.
 Диморфизм (химия, 234).
 Динамит 396; его приготовление 388.
 Динас 102, 165.
 Динитробензол 396.
 Дисбах, химик 259.
 Диабазовый порфир 6.
 Диазогруппа 539.
 Диамантин 15.
 Диамантовая чернь 525.
 Диаметр ствола огнестрельных орудий 381.
 Diatreta, римск. стекла 132.
 Диафрагма 351.
 Диорит 6.
 Добывание масла из семян растений, гидравлический пресс P III.
 — о пш 399; — горение железа в кислороде P 400; — пламя P 401; — выделение копоти вследствие недостатка в кислороде P 401; — сталь, креьевье, губка P 402; — огневая губка P 402; — добавление огня при помощи стали, кремня, губки P 402; — прибор Деберейнера для получения огня P 403; — спички 412; — укладка спичек для обмакивания P 413; — погружение спичек в зажигательную массу P 413.
 Долерит 6.
 Доломитовый известняк 28.
 Доломит 6, 28.
 Долото для обработки поверхностей камней 16, P 12.
 Doornik, марка завода в Doornik 90, P 86.
 Дочка (фарфоровое производство) 89; — майолика раб. Длиноры в Дочкин P 74; — знак P 86.
 Древесная нитроклетчатка 394; — аппарат для растворения нитроклетчатки в растворителе P 394.
 Древесная смола 420, 426.
 Др. весный спирт 420, 425; — аппарат для перегонки древесного спирта 425, P 424; — аппарат для очистки древесного спирта P 425.
 — уголь для выделки пороха 376.
 — уксус 420.
 Дренажные трубы 98.
 Дресса 9.
 Дробилка 441.
 Друммондов свет 512.
 Дрэк (нефть) 552.
 Дуо-Вьелани (стеклодель) 194.
 Дымчатое (серое) стекло 191.
 Дюма, химик 234, 524.
 Earthen ware 108.
 Eau de Javelle (жавелевая вода) 298, 326.
 Eau de Labatgaque (лабарраковская) 326.
 Египтяне: постройка 3; — химическая знания 221; — стеклоделье 131; — изображения выдувальных сосудов стекла на иямнатных деревяных Египта P-131; — гон-

чарное производство 68; древние египетские гончары P. 69.
 Епштейнский фарфор 80.
 EinsatzkrOnel 17, P 12.
 Extraits d'odeurs 501; — аппарат для приготовления extraits d'odeurs P 500.
 Ерибий, элемент 240.
 Erythroxyton Coca 542.
 Essence de Mir'ban 496.
 Essbouquet, extrait 501.
 Etruria, гончарный завод в Англии 80.
 Жаксон, химик 548.
 Желатинированный динамит 396.
 Желтые стекла 189.
 Железисто-синеродистый калий 268, 274.
 — — кальций 273.
 — — натрий 274.
 Железная красная краска (стекольная живопись) 208.
 Железо, элемент 240; — применение для окраски стекла 146, 153; — зубчатое долото для обтески камней, 16, P 12.
 Жемчужная эссенция 197.
 Живопись на фарфоре 126.
 Животное масло 457; — масло ДИИИ-пеля 260.
 Животный уголь 270.
 Жизненная сила 428.
 Жирная известь 32.
 — кислота 461, 473.
 Жировик 7.
 Жиры и масла, их употребление в химическом производстве 459; — выловаренное производство 460; — свечное производство 473; — высыхающая масла и лаки 482; — маргарин (искусственное масло и искусственные пищевые жиры) 483; — эфирная масла ИИ их применение в ликерного производстве и Иларфюмерин 492.
 Закись азота 547.
 Залежи глины 156.
 — каменной соли 288.
 — калищих солей в Стассфурте 258.
 — соли в южной Америке 364.
 — серы 292.
 — фосфата 440.
 Замазки 63.
 Запаянные трубки 251, P 250; — пель для нагревания трубок P 250.
 Зарухано стекла 176.
 "Звезда", поргандь-цементный завод Тетфера, Гравиди и К° близ Штеттина 45, P 46, 49.
 Зегер (керамика) 106, 110, P 90; — конусы Зегера 214, P 213; — мягкий фарфор Зегера 91, 121.
 Зеленое стекло 176, 189.
 Зеленый огонь 398.
 Зелень, швейнфуртская 425, 523.
 Зельдам 436.
 Землеудобрительная вещества, искусственные 428; — сжигание частей растений в платиновом тигле P 429; — приготовление калийных солей для землеудобрительных целей 430; — каннит, карналлит 431; — двойной суперфосфат 446; — фосфатная мука Томаса 448; — гуано 450; — азотистая удобрения 451.
 Зеркала, фландрская 138; — Виргия 141.
 Зеркальное стекло 135; — производство зеркального стекла 186.
 Зернистая каменная породы 4.
 Зигбургская изделия 78.
 Зинни, химик 237, 529.

Золото, элемент 240; — как стеклю окрашивающее средство 153.
 Золотой люстр 111.
 Золотопромышленность, применение цианиста калия 278.
 Золочение стекла 213; — фарфора 129.
 Зубчатое долото для обработки поверхностей камней 16, P 12.
 Игла Вика 44.
 Изверженная каменная породы 4.
 Известь гашеная 32.
 — в стеклянном производстве 145, 149; — жженная известь как антисептическое средство 550; — кислая сернисто-кислая соль 297; — оолитовый известняк 27; — углекислая известь 27, 149; — уксусно-кислая ИИЗвесть 420; — фосфорно-кислая ИИЗвесть 150; — выработка известняковых пород в Рюдерсдорфе P 28; — меловая ломки в Легердорфе, в Голштгыши P 30; — склад выработанного мела в Легердорфе P 31; — обжигание извести в печах 32; — периодически действующая шахтная пель P 33; — известково - обжигательная пель для топки дровами 33, P 33; — отражательная пель P 34; — шахтная пель с газовой топкой 35, P 34; — Рюдерсдорфская пель P 35; — кольцевая пель 36, P 35; — гашение извести 36; — гашение извести в творялах P 36; — приготовление раствора 37; — приспособления для разгрузки песка и его склад на заводе в Нидершенвейде P 38; — гидравлическая вяжущая веждаста 39.
 — жженая 32.
 Известковая вода 253.
 Известковое тесто 256.
 Известковый свет (Друммондов свет) 512, 147.
 — туф 7, 27, 149.
 — фаянс 109.
 Известковые печи как источник для добывания углекислоты 559.
 Известняк 252; — нлотшли 67.
 Извлечение меди из огарков 307.
 Изобутан 243.
 Изомерные тела 243.
 Изоморфизм 234.
 Изразовые печи 106; — старинная немецкая пель P 99; — касельская пель P 99; — горн с восходящим пламенем для обжиг фарфора 120, P 119.
 Изразы 106.
 Hang-Hang, масло 498.
 Ил (призводство синь-калн) 269; — вышлачивание его P 269.
 Индиго, красящее вещество 526.
 Индий, элемент 210.
 Индурить, взрывчатое вещество 394.
 Инструменты для формвки донышка (стеклоделье) P 177.
 Инфузорная земля (кремнистый туф), применение для фабрикации искусственных камней; — для приготовления динамита 389; — в стеклянном ироизводстве 148.
 Ирндий, элемент 240.
 Иррини, Степан, изобретатель фосфорных спичек 411.
 Ирисовое масло 497.
 Ирон 497; распределение атомов в ироне P 497.
 Isaak Hollandus 225.
 Искусственная шерсть, карбонизация ея 312.
 Искусственное масло 483.

- Искусственные камни 55; — песчаник искусственный 56; — искусственный гранит (терраццо, гранито, гранитоид) 59; — имитации камней для внутренней отделки 59; — средства для консервирования камней и различные замазки 63; — искусственные камни для мостовых 65.
- Испания, производство фарфоро-РБХ изделий 89; — клеимо изделий 89, P 86.
- Источники для добытия углекислоты 559; — в Вургорле 559; — в Оберменде 559; — известковые печи 252, 559.
- Ischyota — искусственный песчаник 57.
- Италия, развитие керамики 69.
- Иттербий, элемент 240
- Итрий, элемент 240.
- Иатрохимия 223, 540.
- Иенкепинк, спичечная фабрика 414.
- Iohann Hollandus 223.
- Иодидный калий 360.
- натрий 360.
- Иодотирин 361.
- Иодоформ 551.
- Иод, элемент 240; — добытие 357, P 358; — возгонка 359, P 360.
- Ионон 497; — распределение атомов в иононе P 497.
- Кабинетная живопись по стеклу 209.
- Кавендиш, химик 228.
- Кадмий, элемент 240.
- Кайльете, химик 559.
- Каинит, употребление его в сельском хозяйстве 430; — кристаллическая форма-каинита P 430.
- Кайзер, архитектор 56.
- Кайрин 545.
- Каленица и стеклоплавильная печь с литейным столом P 187.
- Каленицы (стеклянное производство) 174, 178, P 178.
- Калий, элемент 240.
- применение в стеклянном производстве 152; — хлорновато-кислый калий 331, 396, 398; — выработка взрывчатых веществ 395; — кристаллическая форма хлорноватокалиевой соли P 332; — воздушный насос P 344; — хромовокалиевая соль 285; — двуххромовокалиевая соль 286; — желтая синильная соль 274; — углекислый калий 255; — шавелево-кислый калий 255; — азотисто-кислый калий 367.
- Калийная селитра 361, 396; — кристаллическая форма P 364.
- Калийное растворимое стекло 196.
- Калийные соединения 255.
- соли, их приготовление для земледельных целей 430.
- Callitris quadrivalvis 483.
- Калмусовое масло 495.
- Кампешевый кармин, красящее вещество 525.
- Камфора 494.
- Камфарона 294.
- Кальцинация 153.
- Кальцинирование поташа 256.
- Кальцинированная сода 345.
- Кальций, элемент 240, 253.
- карбид 559.
- Камбаер (светильни) 476.
- Каменная кружка из Ререна P 114.
- посуда 77, 112; — каменная посуда В. Конелэнда P 81; — каменное блюдо из Нассау XVII в. P 113; — каменная кружка из Ререна P 114.
- соль 288.
- Каменное блюдо из Нассау XVII века, глазурь синяя с выдавленными и гравированными украшениями P 113.
- Каменноугольная смолка, добытие из неа антисептических веществ 551.
- ИИИИменные товары, плотные 111; — пористые 94; — глазурование гончарных изделий P 71.
- Каменный уголь, его применение в химической промышленности 503; — светильный газ 503; — перегонка каменноугольной смолы 515; — производство кровельного толя 521; — искусственные органические краевидия вещества (анилин) 526, 529.
- Каменные породы 3.
- Камень для бутовой Еиадки 13; — клинья 14, P 12, P 14.
- Камнедробильная машина P 11.
- Каменетесные инструменты 13, P 12.
- Камни для мостовых 13, 65; — каменетесные инструменты 13, P 12; — навес для заготовки камня P 13.
- их обработка ff; — исторический очерк, каменные породы и их испытание 3; — материалы для шоссежных дорог 9; — кашдобрильная машина P 10 и 11; — молоток и грабли для заготовки щебня P 9; — материалы для мостовых 13; — барабан для сортировки щебня P 11; — каменетесные инструменты P 12; — камни для бутовой кладки 13; — клинья P 14; — тесаные камни 14; — ленточная пила P 16; — фреза для камня P 18; — круглые строительные резцы для обработки камня P 19; — шлифовальный и полировальный станок 20, P 21; — кровельный сланец 22; — инструменты для выделки шиферной черепицы P 23; — перемещение камней — из резаной соломы 67.
- Кампешевое дерево 525.
- Camanga odorata 498.
- Канифоль 494; — в мыловаренном производстве 467.
- Каолин 87, 92, 113.
- СарНаппе (производство динамита) 389.
- Сапо di Monte-Porzellane 89; — клеймо 89, P 86.
- анисоли 388.
- Сапу mortuum (производство серной кислоты) 300.
- Карвол 495.
- Carvum carvi 495.
- Carlisle, химик 349.
- Карналлит 351; — употребление в сельском хозяйстве 431; — чаши для сгущения маточных растворов P 434; — пламенная печь P 434.
- Карнаубский воск 476.
- Каро, химик 534.
- Каррара (сорт фарфора) 122.
- Caruophyllus aromaticus 495.
- Кассельская печь для обжига кирпича P 99.
- Кастеллани (стеклянное производство) 137.
- Кастнер (электролиз) 351; — аппарат для получения металлического натрия P 350; — получение едкого натра P 351.
- Кастро, Иоанн (производство квасцов) 282.
- Кварцевые камни 102.
- Кварцевый песок, применение для шифровки 20.
- порфир 5.
- Каарлинг 6.
- Кварц 113; — применение в стеклянном производстве 47; — пламенная печь для прокаливания кварца 148, P 148; — бегуны 149; — мельницы-ступки 149; — дезинтегратор Карра 149, P 149; — шаровая мельница 149, P 151.
- Квасцовая мука 284-Квасцовый сланец 283.
- Квасцовые руды 283.
- Квасы (производство) 281; — группа кристаллов P 281; — обжигание квасцовых руд P 282; — выпарительная печь для квасцовых шелоков P 283; — промывание квасцов P 284.
- Quercus nigra 526.
- Кверцитрон, красящее вещество 526.
- Кеберь, Густав (производство искусственной шерсти) 312.
- Кельский товар 78.
- Келья 152, 287.
- Керамит 66.
- Керамическое производство, исторический очерк 68; — сырые материалы 91; — классификация товаров 93; — производство глиняных изделий 94; — общинный Ишрич 94; — огнеупорные товары 102; гончарные изделия (майолики, фаянсы) 104; — штепшугт 108; — метлахская ИИлинка 111; — клинкер 112; — камешные тозары 112; — фарфор 113.
- Кесслер, Л. (искусственные камни) 63.
- Кизерит 431.
- Sinchova 543.
- Киноварь, краска 523.
- Кирка 13, P 12.
- зубчатка 16, P 12.
- Кири (стеклянное производство) 167.
- Киричи, основные 102; — огнеупорные 102; — кварцевые (дианаст) 102.
- Кирхгоф (производство селитры) 370.
- Кирхмейер, химик 406.
- Кислая сернистокислая известь 296.
- Кислород, элемент 240; — сгущенный кислород 561.
- Кислота, нитроза305; — азотистая 367; — сернистая 296.
- Китайцы, стеклоделение 133; — китайская вазочка P 301; — фарфоровое производство 80; — фарфоровые вазы P 82; — замаска 64; — китайское блюдо для рыбы, XVIII века P 84.
- Кисаноль, основное вещество 237.
- Кислоты, химик 232, 407.
- Клаттенгоф (стеклоплавильная печь) 172.
- Клеман (производство серной кислоты) 302.
- Клинкер для мостовых 112.
- Клинь, плоский P 23.
- Клиньякур, клежмо фарфоровых изделий завода в Клиньянкуре 87, P 86.
- Клетчатка, добытие посредством сернистой кислоты для бумажного производства 296.
- (хлопок) 387.
- Кральный, элемент 240; — как стекло окрашивающее средство 153.
- Кодепп 541.
- Coindet, врач 360.
- Коканин 542, 549.
- Кокосовое масло 465.
- Кокс 504.
- Колесная мазь 494.
- Коллодий 393.

- Кишотушка для обработки поверхностей камня 16, P 12.
Колчеданные огарки 307.
Кольбе 551.
Кольца (кранты) 164.
Кольцевая печь для обжига известняка 36, P 35.
——— — кирпичАФридрихаГГ офмана 99, P 100.
Комовая сера 293
Comparto (стеклянное производство) 134.
Компрессор для приготвления клетчатки посредством серной кислоты 297, P 298.
Конго — красное, красящее вещество 539.
Конгресская спички 404.
Кониин 543.
Контактное тело 301.
Copernicia cerifera 476.
Копра 465.
Копролиты 439.
Кораллы, участие их в образовании известняка 26.
Коребь, греческий гончар 69.
Кордиль, бездымный порох 394.
Кордь, Валентинь, химик 547.
Коричное масло 495.
Коричный алдегид 495.
Cohrs (кирпичное производство) 96.
Кости, их состав 407; — применение их в мыловаренном производстве 463; — как землеудобрительное вещество 435.
Костяная дробь 436.
Костяная зола 150.
— мука 436.
Костяное стекло 191.
Костяной клей 436; — приготвление 325; — аппарат для разрезания клея на плитки P 326.
— уголь 436.
— фарфор 80, 123.
Котел для выплавления жира (производство маргарина) P 486.
Котель, снабженный приспособлением для перемешивания содержимого (мыловаренное производство) P 467.
Краклэ, глазури 122.
Кранеръ, Отто (производство искусственных камней) 63.
Краски и красящие вещества 522; — минеральные 522; — химические 533; — анилиновые (искусственные органические) 526; — стекольная живопись 210.
Красное дерево 526.
Красное стекло 190.
Красный огопъ 898.
Красящий лак 281.
Крафтфъ, Иоанн Данииль, докторъ мед. 405.
Кремень 148.
Кремнез в стеклянном производстве 145, 147.
Кремнистый туф (производство диаманта) 389.
Кремний, элемент 240.
Креозотное масло 521.
Креозот 426.
Криванекъ, химик 413.
Cripot, Негонипус, алент 223.
Криптон, элемент 240.
Кристаллизованная чанца (производство маргарина) P 487.
Кристаллизация 249.
Еристаллин 237.
Кристаллическая форма желтой синильной соли P 268; — каинита P 330; — калиевой селитры P 364; — красной синильной соли P 280; — натриевой селитры P 365; — пиросулфата P 328; — плавикового шпата P 353; — ИИОваренной соли P 288; — соды P 322; — серы P 292; — хлорноватокалиевой соли P 332.
Кристаллическая каменная ИИОроды4.
Кристалл плавикового гоната P 353.
Криолит 191.
Кривельн .ИИЙ сланец 7, 22; — инструменты «для выделки синильной черепицы» P 23.
Кронглас 180.
Круглыо реэцы 18, P 19.
Круглыи горн королевского фарфоравого завода в Верлине 120, P 120.
Круг фонь-Нидда 259.
Кружжик, имитации етаринных кружжек P 81; — кельскаия 78; — ИИИаспуская 78; — зигбургская 78. — пшштримов 108.
Кубок из стекла Кункеля с рельефными украшениями P 190.
Куб для перегонки смолы 515.
Куминол 495.
Cuminum Sutyminum 495.
Кункель, химик 190, 405; — кубок Кункеля с рельефными украшениями P 190.
Купье, химик 538.
Курильняная свещ 499.
Куртоа (химия) 357.
Кучи для обжига известняка 32; — для обугливания дерева 416, P 417.
Лабораторный фильтр-пресс (производство желтой синильной соли) P 270.
Лабрадорит 114.
Лава 7.
Лавуазье, А. Л., химик 228, 302, P 229; — определение им состава воздуха 229, P 230.
Ладан 499.
Ладенбургъ, химик 543.
Лазуревый камень 523.
Лазурь (стеклянное производство) 195.
Лаки 482.
Лакмусъ, краска 241.
Ламингова масса 274, 506.
Лампадиус, химик 313.
Лантанъ, элемент 240.
Лапфранко (керамика) 73.
Lapis lazuli, красящее вещество 523.
Larix египорaea 494.
Лаурентъ, химик 426.
Лебан (содовое производство) 291, 315, 327.
Легердорфъ, меловыя ломки и цементный завод 31, P 30; — склад выработанного мела 31, P 31.
Легкое масло (перегонка каменноугольной смолы) 519; — аппарат для очистки легкого масла P 519.
Ледное стекло 192.
Лейкауфъ, химик 524.
Леккок, химик 244.
Лемери (производство серной кислоты) 302.
Ленк (пироксилить) 384.
Ленточная пила P 16.
Лефбевр (производство пороха) 379.
Libavius, врач 225.
Liber ignium Marica 373.
Либихъ, химик 234; — искусственное удобрение 428, 438; — получение дианнаго калия по Либиху 276.
Лизоль, антисептика 551.
Liquidambar orientalis, styraciflua 499.
Ликерное производство 498 (см. т. IV).
Лимонное масло 496.
Линзы, оптические, их приготвление 192.
Линоловая кислота 482.
Линт (стеклянное производство) 139.
Листеръ, хирург 550.
Листовое стекло 139, 182; — прессъ Гейслера P 183; — пресс Видлера и К" P 184.
Литий, элемент 240.
Литофании 119.
Лошадный жиръ, применение въ мыловаренном производстве 462.
Лука-де-Негу(стеклянное производство) 140, 186.
Lullus, Raymundus, химик 223.
Лунге-Рорманъ, плитная башня 305, P 307; — копленсация соляной кислоты 322, P 324.
Лунное стекло 186.
Льняное масло (мыловаренное производство) 464.
Лечебная ередства (химическая) 540.
ЛИИодерсдорф (вулканизация каучука) 314.
Люстры в фарфоровом ИИпроизводстве 126; — в фаянсовом производстве 111.
Ляпис 277.
Магнезия (в стеклянном производстве) 146.
Magnez lapis 133.
Магний, элемент 240, 351.
Маевский (искусственные камни) 60.
Мазут 555.
Мазущая соль (производство синькали) 271; — ящички для освобождения мазущей солн от воды P 271.
Майолика (гончарное производство) 71, 104, P 74.
Макеръ, химик 87.
Малахитовая зелень 539.
Мандрагора, корень ея 546.
Манзель (стеклянное производство) 166.
Мансфилдъ, химик 237.
Марганецъ, элемент 146, 153, 240; — борнокислый марганец 482.
Марганиное производство 483; — котел для выплавления ясира P 486; — мельница для растирания жира P 486; — машина для разрезания дсира 487, P 485; — холодильный чан 487, P 487; — Kettmaschine 488, P 488; — крнсталлизационная чаша 487, P 487; — вагончки для маргаринового масла P 489; — машина для отжимания маргаринового масла P 489; — месильная машина 490, P 490; — машина для формовкл маргаринового масла 490, P 491.
Марганцовыя краски 525.
Marienglas 52.
Марк (Marcus Graecus), греческий писатель 373, 377.
Масла, применение их в химической промышленности, см. жиры и масла; — Диппеля 542; — высушающия масла и лаки 482.
Масло горьких миндалей 496.
— Диппеля 260, 542.
— из семян хлопчатшика; — применение в маргариповом производстве 484; — в мыловаренном ИИпроизводстве 464; — гидравлический пресс для добывапия масла P 464.
— какао 465.
— пальмовых ядер 465.
— нолевого орешка 465; — горИИ-зонтальный гидравлический ИИпресс P 464.
Масляная краска 482.
Масляный лак 482.
Масляшля замзки 64.
ИИасивныя (сплошныя) каменныя породы 4.
Массикот (свинцовый глетъ) 150.

- Материалы для шоссежных дорог 8; — камнедробильная машина Р 10 и 11; — молоток[^] ИИ грабли для заготовки щебня Р 11; — барабан для сортировки щебня Р 11.
- Маточный раствор 249.
- Маммут-pulver 380.
- Машина для отжимания маргаринового масла Р 489; — для туалетного мыла (Vroeuze) Р 502.
- — разрезания жира на куски (маргариновое производство) 487, Р 485.
- Машины для разрезания мыла на бруски и куски 471, Р 471, 472.
- — формовки маргаринового масла 490, Р 491
- Машинное масло 555.
- Медикаменты, искусственные 540.
- Мейер, Виктор, химик 236.
- Мейсенский фарфоровый кофейник с синим рисунком Р 126.
- Мейссен, производство фарфоровых изделий 85, 90; — большая фарфоровая ваза Мейсенского завода Р 88; — вазы и подсвечник Р 89; — кофейник с синим рисунком Р 126; — мейсенские изразцы 106.
- Мельница для иристриания жира (маргаринное производство) Р 486
- — фарфоровой массы на заводе Ринера, Шгельмахаера и Кесселя 115, Р 116.
- Мельнички-ступки для измельчения кварца (стеклянное производство) 149.
- Менделеев, химик 236; — таблица Менделеева 245.
- Мергель 32.
- Мерле, геолог 440.
- Мертвое море 288.
- Мета-бихлор-бензол, схема Р528.
- Метадерибат 529.
- Металлический калий 349.
- Металлические краски 525.
- Метан 241.
- Метаргонь, элемент 240.
- Метилловый спирт[^] 420, 425, 531, — эфир пирокатехина 426.
- Метил 242.
- амин 242.
- анилин 530; — конституционная формула Р 531.
- бензол 529.
- Метлахская плитки 111; — приготовление метлахской плитки РИИ2.
- Меща-майолка (гончарное производство) 71.
- Миллефори 135, 192.
- Milleflens, extraits 501.
- курительная свечи 500.
- Милли, де (свечное производство) 475.
- Минный порошок 377.
- Минтон (фаянс) 80; — раздражающий фаянс Уарона, исполненный заводом Минтона Р 77.
- Мирра 499
- Митчерлих, химшсь 234.
- Михаэлис, В- (искусственный песчаник) 57; — рычажный аппарат 44.
- Миотти (стеклянное производство) 135.
- Моисейя, красящее вещество 238, 535.
- Молекула, понятие о пей 240.
- Mohles, искусственный песчаник — 57.
- Молибден, элемент 240.
- Моллюски, образование известняка из их остатков 26.
- Молочное стекло 142, 191.
- Мольденгауер 411.
- Момен 257.
- Монашיותный песок 514.
- Монд, химик 337.
- Монтеос Р 343.
- Морен (производство фарфоровых изделий) 87.
- Моринь, растение 546.
- Морская вода, ее значение для добывания поваренной соли 288, 290.
- Морская водоросль, добывание из них химических препаратов 287, 357.
- псевстняки 27.
- лилии, образование ими известняка 26.
- Морской клей 64.
- Мортон, зубной врач 548.
- Морфий 541, 545.
- Morphium muriaticum, hydrochloricum 541.
- Моттера мельница-ступка (стеклянное производство)[^]149.
- Мраморное стекло 192.
- Мрамор 6, 27; — каррарский мрамор 29; - искусственный: 59; — черный 59.
- Муассан, химик 353.
- Мурано, стеклянное производство в Мурано 134.
- Моуфэй, химик 484.
- Мускус 499.
- Мутье, фабрики фаянсовых изделий 75.
- Муфель, применение в стеклянном производстве 213", — в производстве фарфоровых изделий 126, Р 126; — наполненный муфель перед обслугом Р 127.
- Муфельная печь для получения глауберовой соли 316, Р 318.
- Муфеля для обжига и остывания писаных изделий (производство фарфоровых изделий) 128.
- Мудное рубиновое стекло 190.
- Медный колчедан 292.
- Медь, элемент 240; — как стекло окрашивающее средство 153; — уксуснокислая медь 425.
- Мел 31, 149; — меловая ломка и цементный завод в Легердорфе, в Голштинии 31, Р 30; — склад выработанного мела в Легердорфе Р 31.
- Месильная машина для маргарина 490, Р 490; — для растворения нитроклечатки в растворителе Р 394.
- Мешальная машина Шанса(стеклянное производство) Р 154.
- Мыла, наливные 469; — твердые 460, 468.
- Мыловаренное производство 460; — котлы для выплавления сала460, Р 459; — пресс для выплавления получающихся при выплавлении сала остатков Р 461; - - бегун для выплавления ИИ оливь Р 462; — гидравлический ИИресс Р 463; — горизонтальный гидравлический пресс Р464, — аппарат для экстрагирования шлурвь и масл легко летучими растворителями 466, Р 466; — полуцилиндрический котел Р 467; — котель, снабженный приспособлением для перемешивания содежрого Р 467; — применение аппарата на мыльном блоке Р 471; машина для разрезания мыла Р 471; — ящички и чан для охлаждения мыла Р 470; — шемло с винтом Крулля 470, Р 470; — аппарат для разрезания мыльного блока 470, Р 471; — мыльный пресс 472, Р 472.
- Мыло для бритья 469.
- Мыльный клей 469.
- пресс 472, Р 472.
- Мыгьяковистая кислота, ее употребление в стеклянном производстве 153.
- Мышькья, элемент 240.
- Мюнхень, стеклянная живопись в Мюнхене 210.
- Мягкий пек (перегонка каменноугольной смолы) 518.
- фарфор 91, 121; — сверский чайник из мягкого фарфора Р 122.
- Мягкое мыло 461, 468.
- Мясная мука 459.
- Навес для заготовки камня Р 13.
- Налдаск, применение его для шлифовки камней 20.
- Наливное судло 554.
- Нанесенио рисунков на стекло 200 ИИ 201.
- Наркоз 547.
- Наркотин 541.
- Насауская изделия (кружки) 78.
- Натансон, химик 535.
- Натриевая селитра 364; — кристаллы натриевой селитры Р 365.
- Натриевое мыло 468.
- растворимое стекло 196.
- Натриевый щелок (мыловаренное производство) 467.
- Натрий, ялемент 240; — получение посредством электролиза :о Кастнеру Р 350.
- Натрий в стеклянном производстве 151; — азотистокислый натрий 367; — двууглекнелый натрий 331; — железистонеродистый натрий 274; — приготовление двуугленатриевой соли посредством пркродной углекислоты Р 335; — сернистокислый натрий 359; — серноватистонатриевая соль 297; — уксуснокислый натрий 420.
- Науман (производство синь-калп) 262.
- Нафталин 521, 543; — конституционная формула Р 528, 543.
- Нафтиль-амчны, схемы Р 531.
- Нашатырная платина 371.
- Нашатырный спирт 342, 454.
- Нашатырь 453, 458; — сублимрование нашатыря Р 458.
- Неаполитанская желтая 212, 523.
- Неаполь (производство фарфоровых изделий) 89; —клеимо фарфоровых изделий 89, Р 86.
- Неверь, клеимо изделий завода в Невере 75, Р 73.
- Newlands, химик 244.
- Незе (стеклоплавильная печь) 172.
- Нейга5'з, завод литого зеркального стекла 140.
- Недлер (производство селитры) 366.
- Неонь, элемент 240.
- Неорганическая краски 522.
- Непрерыводействующая печь Отто Бока 100.
- НеИИзрачная стекла 191.
- Neroli petale 496.
- Нефтяная промышленность 552; — месторождение нефти Р 553; - цилиндр для очистки керо нина Р 554; — сжигание жидкого топлива Р 556; — прибор Абеля Р 557.
- Нидершенвейде, приспособления для разгрузки песка и склад его на заводе в Н., близ Зверина 39, Р 38.
- Никкель, элемент 240.
- Никотин 541.
- Нимштедт (способ сухого травления стекла) 203.
- Нитроализарин 544, Р 544.
- Нитробензол 496, 529, Р 544.
- Нитрование хлопка 384.
- Нитроглицерин 396; — приготовление его 388; — обр.итное добывание кислот по Chardonnet Р 391.
- Нитрозилсерная кислота 305.
- Нитроклечатка 394; — аппарат для растворения нитроклечатки в растворителе Р 3УИ

- Нитроманнит, взрывчатое вещество 388.
- Nicholson, химик 349.
- Ниобий, элемент 240.
- Нюнь, клеймо фарфоровых изделий завода Нион 89, P 86.
- Нобель, Альфред, химик 388, 555, 395.
- Ножницы 23, P 23; — применение в стеклянном производстве 181, P 179.
- Немецкое химическое общество 238.
- Нюрнберг, производство майолик и фаянса) 77.
- Обезвечивающая средства (стеклянное производство) 153.
- Обелески 3.
- Обермендиг, источник, богатый углекислотой 559.
- Обжигание известняка 253. — кварцовых руд P 282. — фарфоровых вещей 120; — горн для обжигания 120, P 120; — горн для обжигания пуговиц 123, P 125; — штейнгута 108; — гончарных изделий 107; — кирпича 101.
- Обжиг кирпича 98. — на бисквит 109.
- Облицовочный кирпич 97.
- Обломочьяя каменная породы 4.
- Обмазывание камней лаком 63.
- Обмыливание жиров 460; — известию 474; — серною кислотото 475.
- Обработка камней и земель 1; — обработка камней 3; — известь, цемент, гипс 26; — искусственные камни 55; — керамическое производство 68; — стеклянное производство 130. — предметов струей песка 22, 203; — аппарат для вывращения струей песка P 204; — стекло, обработанное по способу Тильгмана P 205; — шаблон P 206.
- Обугливание дерева 416; — куча P 417; — цилиндр и печь для обугливания дерева P 418; — холодильники 418, P 418; — реторта для обугливания дерева P 419.
- Объективы для микроскопов, их приготовление 194.
- Обыкновенный кирпич, приготовление 94; — общее расположение элеватора, подающего глину к прессу P 96; — элеватор для готового сырья P 97; — сушильня Меллера и Пфейфера 97; — сушильня Шафа 96, P 98; — „Промышленность“ — терракота берлинской ратуши, раб. Марша P 99; — старшая немецкая печь P 99; — кассельская печь P 99; — кольцевая печь Гофмана P 99, P 100; — печь Отто Вокка 100.
- Огневая губка P 402.
- Огнеупорные товары 102.
- Огниво химическое 403.
- Огонь, греческий 373.
- Озокерит 476.
- Окись азота 303. — железа 307. — Исобальта 153. — никкеля 153. — свища 561. — тория 513. — урана 153. — цинка, применение ея в стеклянном производстве 147, 151.
- Окно, исполненное мастерской Цеттлера в Мюнхене, ва сюжет: „Пир игальянцев“ P 209.
- Окопная стекла 139, 182.
- Океаниталин, схема P 531.
- Олеиновая кислота 473.
- Оленерожная соль 260, 457; — старинный аппарат для получения углеаммонийной соли P 457.
- Олеомаргарин 468.
- Oleum vitrioli, sulfuris 302. — petrae 552.
- Оливковое масло, его применение в мыловаренном производстве 463; — бегун для выдавливания оливо P 462.
- Олигоклаз 114.
- Олово, элемент 240; — как стекло окрашивающее средство 153.
- Олгозий (спичечное производство) 415.
- Ольпевский (искусственные камни) 57.
- Оолитовый известняк 27.
- Опак 109.
- ОПИИал 149.
- Опий 540.
- Оптическая стекла, их приготовление 192.
- Орвиль, залежи фосфата в этой местности 440.
- Органические краски 527, 529; — анлидин 529.
- Орто-бихлор-бензол, схема 528. — дериват 529. — динитробензол, конституционная формула P 530.
- Ортоклаз 114.
- Орто-фенилен-диамин, конституционная формула P 530.
- Осадочные каменные породы 4.
- Осмий, элемент 240.
- Основания, понятие о химических основаниях 241.
- Основные огнеупорные кирпичи 152.
- Отбросы газовых заводов, приготовление из них синь-кали 273. — животные, как удобрение 459.
- Отливка зеркала P 187.
- Отношение глины 91.
- Отражательная (пламенная) печь для прокаливания кварца (стеклянное производство) 148, P 148; — в производстве синь-кали 262, P 261; — в производстве хлористаго калия 434, P 434.
- Отсаливание в мыловаренном производстве 468.
- Отто (пироксилит) 383.
- Охристо-желтая краска 212.
- Очажное стекло 167.
- Паальгорн (стеклянное производство) 143.
- Пакетная черепица 97.
- Паэк, химик 480.
- Палисси, Вернар 73, P 75; — эмальированное блюдо Палисси P 76; — монограмма его P 73.
- Палладий, элемент 240.
- Пальмер, гончарь, 78, 79.
- Пальмитиновая кислота 473.
- Пальмовое масло 465.
- Папиролит, искусственный камень 62.
- Пара-бихлор-бензол, схема P 528.
- Парадериват 529.
- Парафиновая овечи 473, 475.
- Параффия 396, 475.
- Парацельз из Гогенгейма, алхимик 224, 548, P 225.
- Parb, Ambroise, врач 546.
- ГИАрижская синь 275.
- Париж, производство фарфоровых изделий 88; — клеймо P 86.
- ПИАрижан 122.
- Паркер, Джемс (цементное производство) 40.
- Паркс (вулканизация каучука) 314.
- Парфюмерия 498; — аппарат для приготовления Extraits d'odeurs P 500; — шкфл для сушки мыла P 500; — Broyeuse P 502; — машина для измельчения мыла в стружке P 502; — Boudineuse P 503.
- Патока 256.
- Пачулевое масло 497.
- Пезаро, производство майоликовых изделий 73.
- Пелуз (стеклянное производство) 142.
- Пемза, приготовление искусственных кампей 61.
- Пенанговое масло 497.
- Первыйпогон (перегонка каменноугольной смолы) 519.
- Перегонка каменноугольной смолы 515; — завод для перегонки смолы 515, P 516, 518, 520; — аппарат для очистки легкого масла P 519; — производство кровельного толя 521.
- Перегонка, сухая 504 — дерева 420. — серы 292, P 294.
- Перегонный куб (производство анилиновых красок) P 534.
- Перекись марганца 153.
- Перекристаллизация 250.
- Перемещение камней 24, P 24, 25.
- Периодическая шахтная печь для обжига известняка P 33.
- Перкин, химик 238, 535.
- Permanente weiss 522.
- Перу, отложения гуано 450.
- Песок, употребление его в стеклянном производстве 148, 154.
- Песочная баня (егущение серной кислоты) 309.
- Песчанник 7; — искусственный 56.
- Пехельбронн, нефтяная промышленнос. 556.
- Печи для фриттования (стеклянное производство) 174. — системы Мендгейма 112.
- Печь для еушки крови (производство синь-кали) 265, P 265; — стеллаж, вставляемый в печь P 265; — использование теплоты сушильной печи для сжигания воочных газов P 266. — с ванною Сименса 170, P 172, 173.
- Пигментные оттки 286.
- Пизолит 27.
- Пикратовый порох 396.
- Пикте, хчмик 559.
- Риниеген 502.
- Пилы для распиливания камней 14.
- Pimpella anisum 495.
- Pinus silvestris, strobus 494.
- Пиридин 542; — схема 543.
- Иирииты, употребление их вх производстве серной кислоты 306.
- Пироксилит 383, 396; — микроскопический вид пироксилитна P 384; — аппарат Зе.ивига для нитрования P 386.
- Пиролозит 153, 326; — кристаллическая форма его P 328; — регенерация перекиси марганца 333.
- Пиротехника 397.
- Пищевые жиры, искусственные 483.
- ПлавиИиковая кислота 353; — получение P 353; — травление стекла при помши плавиковой кислоты 354.
- Плавиковый шагт 150, 353.
- Плавильная труина для производства синь-кали 262, P 260. — печь с ванной (для листового стекла по системе Гоббе 172, P 175.
- Плавильное отделение фабрики, приготовляющей синь - кали 265, P 264.
- Пламя 400, P 401; — горение железа в кислороде P 400; — выделение копоти вследствие недостатка в кислороде P 401.
- Пластомениг, взрывчатое вещество 394.

- Ради, Лорепцо (стеклянное производство) 130.
- Радиоляри, известняки, состоящи аз их скорлупок 26.
- Разделка бутылочного стекла 170.
- Различные сорта шебиа: Grobschrot и Feinschrot (для устройства шоссе); — Grobsplit, Feinsplit и Grand (для бетонных работ) 9.
- Разрезные горелки 510.
- Разстекловывание стекла 142, 176.
- Растворимое кали-натровое стекло 197.
- стекло 196.
- Раствор Лутоля 360.
- Раффипирование серы 294, P 295.
- Rhazed, химик 222.
- Рвотный камень 523.
- Редмань, хчмик 273, 409.
- Реверан (фабрикант фаянсов) 87.
- Регенбургское гончарное производство 77.
- Регенративная горелка Сименса P 512.
- печь Сименса для горшков P 171.
- Рейхенбах, химик 475.
- Ректификационный аппарат для уксусной кислоты P 421; — для древесного спирта P 425.
- РекунИеративныя стеклоплавильныя печи 172.
- Реньо (производство фарфоровых изделий) 91.
- Ретортный уголь 509.
- Римляне, разитие гончарнаго искусства 70; — стеклоделие 132; — химическая знания 221.
- Рисовое стекло 191.
- Рихтер (переработка костей) 436.
- И. Б., химик 232.
- Ришшоловая кислота 482.
- Робиа, Лука делла 72; — терракота делла Робиа P 72.
- Роб ритъ, взрывчатое вещество 397.
- Родаиштая медь 280.
- руть 280.
- Роданистый алвдмидиии 280.
- калий 279.
- Родий 240.
- Роебук (производство серной кислоты) 302.
- Рожеле (получение поташа) 257.
- Розанилинъ, красящее вещество 238, 538; — схема P 538.
- Розе, химик 547.
- Розовая вода 497.
- помада 501.
- Розовое масло 497.
- Розовыя курчельныя свечи 500.
- Рорманъ, получение 100% уксусной кислоты 423; — см. Лунге-Рорманъ.
- Росси, Герошш (розовое масло) 497.
- Роштейн 299.
- Руть, элемент 210.
- Руанъ, фабрикл фаянсовых изделий 75.
- РуОидий, влемеит 240.
- Рубиновая стекла 190.
- Рубин (производство пороха) 393.
- Рудничный порох ВриИля 397.
- Ружья 381.
- Рунге, химик 237, 426.
- Рутений, элемент 240.
- Рыбий жиръ, применение в мыловаренном производствии 402.
- Рычажной аишарат Михаэлпса 44.
- Рычажные клещи для подъема каменной P 24.
- Резак 23, P 23.
- Резьба (гравирование) стекла 200; — китайская вазочка из белого стекла с синим покрывочнымъ слоем P 201.
- Рюгенъ, меловыя залежи 31.
- Рюдердорфская камеполомпи 29 — выработка известковообжигательная печь P 32.
- Рюмка, приготовление 181; — последовательный ход приготовления рюмки P 181.
- Ряд сосудов длл поглощения соляной кислоты Иго Рорману P 323
- Сажа, ея приготовление 525.
- Сала, А., химик 225.
- Salicornia аишиа 287. P 287.
- Салициловая кислота 550; — конституционная формула P 551.
- Сало, применение в мыловаренном производстве 461.
- Salsola soda 287, P 287.
- Salt lake 288.
- Сальвиати (стеклодель) 130.
- Сальное ядровое мыло 408.
- Сальныя свечи 473.
- Саидаракская смола 483.
- San Roberto, Paulo di (производство пороха) 380.
- Санторинская земля 41.
- Сапожная вака из костяного угля 436.
- Сапожный вар 427.
- Сахарная кислота 427.
- Swansea, завод фарфоровых изделий 90; -- клеймо завода 90, P 86.
- Сверильныя машины для камней 20.
- Свиль (недостаток в стекде) 175.
- Свинецъ, элемент 240; — хромовокислый 280; — уксуснокислый 286, 424.
- Свиное сало употребление в мыловаренном производстве 462.
- Свиноный блеск 292.
- Свиночовая вода 424.
- Свиночовое стекло 141, 146, 150.
- Свиночовой глет 150. 424.
- блеок 292.
- сахар 368, 424; — коричневый 424.
- хрустал 180.
- Свиночовыя белила 522.
- глазури 106, 109.
- камеры (производство серной кислоты) 304.
- Сьетильный для свечей 476; — шпульковая машина P 478; — фитиледелательная машнна P 477; — ашшарат для просушки светилен P 478.
- Светильный газ из каменного угля 503; — лекционный прибор для его добывания 504, P 504; — заводский способ добывания светильнаго газа P 505; — освещение Берлина газом 509; — горелка Argand'a P 510; — регенеративная горелка Сименса P 512; — гребень Фанейельма P 513; — устройство горелки Ауэра P 514.
- Световыя явления, сопровождающия взрывы различных взрывчатых веществ Т 397.
- Сгущение серной кислоты 309, P 309, 310.
- Севрское производство фарфоровых изделий 87, 90; — ваза Фонтенэ, севрскаго завода P 87; — клеймо 88, P 80.
- Секуритъ, взрывчатое вещество 396.
- Селадоновая глазурь 122.
- Селень, элемент 153, 240.
- Зелтра 301; — кристаллизационный сосуд длл селитры P 303; — ящик для промывки селитры P 304; — кристаллическая форма калийной селитры P 364; — патривой селитры; — приготовление калийной селитры из яatroвой P 367.
- Sonlis, Jacques (керамика) 75.
- Сень-Клу, производство фарфоровых изделий 87; — клеймо 87, P 86.
- Септарио 40.
- Серебро, элемент 240; — как стекло окрашивающее средство 153.
- Серпеттин 7.
- Сжигание частей растений 420, P 429.
- Сидеролит 108.
- Сименса горшки P 101; — обращеная регенеративная горелка P 512; — регенеративная печь 168; — генератор P 109; — поворотная заслонка P 170; — регенеративная печь С. для горшков P 171; — печь с ванною 170, P 172; — ушшiversalныя пещиг со свободным развитием пламени 171; - двойная ваиша P 174.
- Симепс и Гальске, способ добывания золота 279.
- Симонсъ, пресо для формовкп горшков P 162.
- Симонсъ, врач 549.
- Синее стекло 189.
- Синильная кислота 242, 277.
- Синь-кали 396.
- Сипцлиа, добывание серы 293.
- Синитовый порфир 5.
- Синиет 5.
- Siersch. (взрывчатые вещества) 3, 17.
- Скандий, элемент 240.
- Скарпель для пробки отверстия в камнях 16, P 12.
- Скипидар (терпентинное масло) 420, 467, 494.
- Скорострельныя пушки 381.
- Скраунтъ, химик 544.
- Скруббер (производство сьетильнаго газа) 505.
- Славяне, стеклоделие 133; — керамика 70.
- Сланецъ: глиняный сланец 7; — кровельный сланец 7, 23; — инструменты для выделкп шнферной череищи P 23.
- Слоистыя каменныя породы 4.
- Слоновая кость, искусственная 398.
- Слюдяной порфир 5.
- Смитонъ, Джонъ, инженер 39.
- Смола 494; — перегонка канифоли 494, P 495.
- Смоляной уголь 516.
- Смоляшля замазки 04.
- Собреро, химик 388.
- Сода, каустическая 335; — плавильный котел P 337; — железный боченок для експерсылкпИИР. 337; — применение в стеклянном производстве 151.
- Содовое производство 286, 315; — превращение поваренной соли въ соду 291; — печь для превращения поваренной солн в глауберовую P 317; — муфельная пещь для получения глауберовой соли P 318; — старинная содовая пещь P 319; -- сульфатная чашка P 319; — вращающаяся содовая пещь P 320; — старшшый аппарат для выщелачивания P 321; — аппарат Шанкса P 321; — кристаллическая форма соды P 322; — производства, связанныя е производством соды 321.
- Соедпчления селена как стекло окрашшвающия средства 153.
- Сольвель, антисептика 551.
- Толн 241.
- ольный (аммиачный) способ получения соды) 291, 341.
- ольфатар 292.
- ольная глазурь для покрытия огнеупорных изделий 103.
- кислота 315; — производство 321; — ряд сосудов для поглощения соляной КИСЛОТЫ (по Рорману) P 323; — систе-

ма Лунге-Рормана для поглощения соляной кислоты 322, P 324.
 Соляное озеро 288; — печь для испарения соляного раствора P 290.
 Соляровое масло 555.
 Soprastanti (стеклянные производств) 134.
 Сосновицы, добытые серы 294.
 Соссор (удобрительные вещества) 430.
 Сотрясательное сито для просева суперфосфата P 446.
 Сиекание 45, 93.
 SpOtel, M. (приготовление искусственных камней) 60.
 Spiritus fumans Libavii 225.
 Spodium 436.
 Способ Моше 51.
 Способы получения огня искусством трения 401.
 Средства для консервирования камней 63.
 Сталагмиты 27.
 Сталактиты 27.
 Сталь, хмик 227.
 Сталь, кремль, губка P 402.
 Стальные бомбы для глекислоты 551, 559.
 Standard Oil Company 553.
 — white 552.
 Старинные немецкие кубки 137, P 137; — печи 106.
 Стасефурт, залежи калийных солей 258.
 Статуя Колумба, сделанная из портланд-цемента P 50.
 Стеариновая кислота 473.
 Стеариновые свечи 473.
 Стекла старинных римских катакомб 137.
 Стекло 130; — синее 189; — цветное 189; — желтое 189; — стеклинноеволокно 19В; — диспрозрачное 191; — зеленое 189; — покрытое лазурью 195; — мраморное 192; — красное 190; — черное 190.
 — обработанное по способу Тильмзана P 205; — стекло, травленное в несколько пазов 203.
 — окрашивающая средства 153.
 Стекловарные горшки, огнеупорные, и ванны 156; — выбор и приготовление] глины 156; — бегун и просеивающий барабан P 157; — чан для отмучивания 159, P 159; • выделка горшков 159; — горизонтальная глиноматка P 160; — стеклоплавильные горшки прежнего типа P 160; — открытые, закрытые горшки 159, P 160; — формовка горшков ИБ0; — форма для изготовления горшков P 160; — горшки Сишона P 161; — пресс Симона для формовки горшков, малая выдоль P 162; — пресс Симона для формовки горшков, большая модель P 163; — глиняный корабик для рафинирования P 164.
 Стеклоплавильная печь с литейным столом и календией P 187.
 Стеклоплавильные печи 164; — старинная стеклоплавильная печь P 165; — печь для толки дровами P 166; — печь для каменного угля P 167; — печь системы Кирья P 168; — генератор P 169; — регенеративная печь Сименса для горшков 169, P 171; — поворотная заслонка P 170; — регенеративная печь Сименса с ванною P 172; — новейшая печь Сименса с ванной P 173; — двойная ванна Сименса P 174; — универсальные печи Сименса со свободным развитием пламени 171; —

Иичь для варки листового стекла системы Гоббе 172, P 175; — печь с рекуператорами 172; — печь для горшков с двойным пламенем P 175; — побочная печи 174; — прогревание 174.
 Стекланная вата 196.
 — масса, ее состав 141, 147, 154; — прибавки к стеклинной массе 152; — разделка стекла 176; — мешалка Шанса P 154.
 Стекланное волокно 196.
 — производство 130; — значение стекла и история развития его производства 130; — состав и свойства стекла 141; — химический состав стекла 145, — сорта стекла 146; — сырые материалы и их заготовка 147; — главные составные части стекляннй массы 147; — прибавки к стекляннй маосе 152; — обэвие и вающия средства 153; — цветное стекло 153; — приготовление стекляннй массы 154; огнеупорные стеклоплавильные горшки; — стеклоплавильные печи, см выше; — варка стекла 174; — выработка стекла 176; — цветныя стекла 189; — декоративныя и оптическийя стекла 192; — производство при помощи нальнй лампы 197; — шлифованне и гравировка 197; — ИИа-несение рисунков на стекло 203; — травление стекла 204; — обработка пооредством струи песка 203; — гильширование стекла 204; — стекольная жив шпсь 205.
 Стекланнй бой 152.
 Стекольная живопись 77, 141, 205; — гризаль P 207; — церковное окно XIV века P 208; — окно, исполненное мастерской Цеттлера в Мюнхене, на сюжет: „Пир итальянцев" P 209; — цветной рисунок P 210; — свиновые контуры P 210; — из мастерской Диддепа и Вуша в Берлине P 211, P 212; — конусы Серера P 213; — муфели для вжигания красок P 214.
 Стехиометрия 232.
 Стиракс, смола 499.
 Стразы 194.
 Страссер 194.
 Ст, пхши 541.
 Строгальные станиси для камия: круглые резы 18, P 19; — фрозла 18, P 18; — суппорт P 19 для туалетного мыла 502.
 Стровцианит 150.
 Стронциан 146, 150; — сернокислый 292.
 Стронций, элемент 240.
 Стеннаяукрашения в берлинском королевском дворце P 124.
 Сублимирование нататыря P 458.
 Сулема 550.
 Сульфатная чашка P 319.
 Сульфат (безводная сернонатриевая соль) 316.
 Сульфонал 546.
 Суперфосфат 437, 439.
 Сурик, применение в стеклянном производстве 141, 150.
 Сурьма, элемент 240; — как средство для окрашивания стекла 153.
 Сухой способ травления стекла 203.
 Сушилльнй жкаф (стекольная живопись) 213; — для туалетных 502, P 500.
 Сушилльня Шафа 96, P 98.
 — для суперфосфата 446, P 447.
 — Меллера и Пфелера 97.

Сера, элемент 240; — добывание 296; — рафинирование 294, P 295; — горизонтальный двойной компрессор P 298; — кристаллы серы P 292; — регенерация ее 336; — печь для получения серы из сероводорода и оернистаго газа P 339; — ивмелчание серы 375, P 374.
 Серая известь 32.
 Серная кислота, ее ироизводити 299; — дымящаяся 300, 310; — добывание ся P 300; — колба для добывания серной кислоты P 302; — заводский способ получения ее P 304; — включение плитной башни в камерную систему P 307; — кусок глиняной пластины, в которой находятся 1200 отверстий диаметром в 6 мм. P 306; — плитная башня P 307; — обжигание железного колчедана P 308; — дезинтергатор P 308; — сгущение серной кислоты P 309; — в стекляннх ретортах P 310; — аппарат, для сгущения серной кислоты P 311; — применение серной кислоты 311; — эксикатор P 313; — вакуум-эксикатор P 313; — стклянка для сушения газов P 314; — аппарат для добывания сероуглерода P 315; — английская серная килета 300.
 СерниИИстая кислота 296.
 Сернистый аммоний 453.
 — свищен 292, 523.
 — углерод, ИИолучение 313; — аппарат дляполучения его 313, P 315.
 Серпокислый калии 152.
 Серный ангидрид 301.
 — (железный) колчедан 292; — обжигание железного колчедана 306, P 308.
 — цвет 295.
 — эир 547.
 Сернья палочк 403.
 Сероводород 292.
 Садлер голчарное производство) 80.
 Thaer 430.
 Таллий, элемент 240.
 Талос, греч. гончар 69, 105.
 Танагская статуэтки 108, P 109.
 Тантал, -элемент 240.
 Тачка для перевозки камня 25, P 24.
 Твердый пек (перегоика кашешноугольной смолы) 517.
 Тебесса, залежи фосфата 441.
 Тегерское озеро, стекольная живопись 206.
 Тейльекая известь 40.
 Телур, элемент 240.
 Температура, критическая, газа 559.
 Тенарь, Л., химик 233, P 232; — синь Тенара 524.
 Тенесское озеро, залеаиси фосфата 441.
 Теннант, химик 326.
 Теплопроводность стекла 143.
 Тенфер, Гравит и К^о, портландцементный завод „звезда" близ Штеттина 45, P 46, 49.
 Терпентин 467, 494.
 Терпен 495.
 Terra sigillata 70.
 Тетракогвын архитектурныя изделия 97.
 Тетракогвын 108; — тетракогвая фигура, работа завода Риснера ШтельмахераиКесееля в Турнь-Тешше P 107, 108; — тетракота Луки делья Робиа P 72; — „промышленность" — тетракотта берлинкой ратуши, работа Марма P 99.

- Терралиг 108.
Тетрашо 59.
Тесные камни 14; — распиливание камней 14; — обработка поверхностей 16; — ленточная пила Р 16; — долата Р 12; — коло-тушка Р 12; — кирка Р 12; — молотки Р 12; — зубчатая киянка Р 12; — составная зубатка 17, Р 12; — кирка-зубатка Р 12; — обтечка камней машинами 17; — фреза для камня Р 18; — круглые резцы 18. Р 1и); — сушиорт Р 19; — окончателная обделка камней 20; — шлифовальный и полировальный станок 20, Р 21; — полировка 21; — иолучение матовой поверхности и травление 22.
- ТесталииИ 63.
Тетразосоединения 540.
Тетракарбонил железа (соединение железа с окисью углерода) 513.
Тетр а метиль-диамидотриф ениль-метан 539.
Тигли, гессенские 103.
Тильгман 22, 203.
Tinctura jodi 360.
Тироидин 361.
Титань, элемент 240.
Тминное масло 495.
Токарное отделение на заводе Ринснера Р 117.
Токарный станок для обтески камня 19.
Толуидин 536.
Толуоль, схема Р 537.
Томасовский шлак 449.
Толчечя Р 378.
Тонить, взрывчатое вещество 397.
Топливо, жидкое, его сжигание Р 556.
Торий, элемент 240.
Точка вспышки керосина 558.
Травертно (извесиковый туфель) 27.
Травление камней 22.
Травление стекла 201, 354; — стекло, травленное за одиньразьР202; — стекл.И, травленное в несколько раз Р 203.
Трасс 41.
Траутенвельф, Эгид (стеклянная живопись) 208.
Трахтовый порфир 6.
Траван й 411.
Трипель (производство динамита) 390.
Трифенилметан 538, схема Р 537.
Трона, египетская сода 287.
Trostwigh, Pacts van 349.
ТруГка для выдувания стекла Р 176.
Трапки, карбонизация их 312.
Туалетный мыла502; — шкаф для сушки мыла 502. Р 500; — Vroguеuse Р 502; — мап ина для измелчнения мыла в стружки Р 502; — Boudineuse Р 503.
Турпская свечи 411.
Тошпау, клеймо завола фарфоровых изделий 90, Р 86.
Тяжелое масло (перстонка каменноугольной смолы) 519.
Тяжелый шпат 150, 292; — какь краска 522.
- Увеселяющий газ 547.
Углеводород 243.
Углекислота, сгущение ея 559; — изветковая печь как источник для добывания углекислота 252, 559.
Углекислый калий 152.
Углеродистая изделия 102. — соединения 527.
Углеродь, элемент 240, 526; — строение бензола Р 244.
Уголь, как стекло окрашивающее средство 153.
Удельный вес стекла 145.
Уильямсонь, химик 547.
Уксусная кислота, получение 420; — выпарительная чаша Р 421; — ректификационный аппарат для уксусной кислоте Р421; — переработка сырой уксусной кислоты в 100% очищенную кислоту Р 423.
Ультрамария зеленый 523; — синий 524.
Улоно odoratissima 498.
Унфердюрбень, химик 237.
Урань, элемент 240; — как стелько окрашивающее средство 153.
Урбино, производство майоликъ 73.
Усадка глины 93.
Фальцовая черепица 97.
Фанейльмь, печь для обжига извести 35; — газовая горелка 513.
Фарадэй 234, 558.
Фарадовския змеи 280.
Фарфоровая глина 92.
Фарфоровая пуговицы, выделка их 123; — горп для обжигания пуговиц 123, Р 125.
Фарфорь, изобретение его 80,83; — происхождение слова „фарфорь“ 82; — египетский 78; — фарфорь Реомора 88; — китайския фарфоровыя вазы Р 82; — китайское блюдо для рыбы, X ИП ст. Р 84; — ваза Фонтенз, Севрскаго завода Р 87; — большая фарфоровая ваза Мейссенскаго завода Р 88; — вазыподсвечник Мейссенскаго завода Р 89; — чайник из мягкаго севрскаго фарфора Р122; — подовечник, композиция Пауля Шлей Р 123; — флакон для духов из английскаго мягкаго фарфора Р 124; — подставка для часов во вкусе 18векаР124; — стенныя украшения в Берлинском королевском дворце Р 124; — мейссенский фарфоровый кофейник с синим рисунком Р 125.
— прозрачный (бисквиль) 121 и 122.
— Реомора 88, 142.
Vauquelin, химик 232.
Фазнца (фаянс) 73.
Фаянсовыя вазы Жоффруа в Гизне Р 78.
Фаянсовое производство 73, 103; — фаянсы Уарона Р 77; — фаянсовыя блюда в персидском стиле Р 79; — немецкий фаянс XVI в. Р 80; — чаша для льда изъ дельфтскаго фаянса 107, Р 106; — fauence anglaise, fauence fine 108; фаянсовыя вазы Жоффруа въ Гизне, Р 78.
Фейль (стеклянное производство) 193.
Фельзитовый порфир 5.
Фельтень, гончарное производство 107.
Фенилень-диамин 530.
Фепиль-амин 530.
— гидрат 426.
Verbundglas 179.
Фернамбуковое дерево 526.
Ferula asa foetida 292, Р 293.
Филигранное стекло 135; — венецианская кружка из филигранныаго стекла Р 135, 192.
Философский камень 222.
Фильтрация при химической работе 250; — гладкие фильтры Р 249; — плоненые фильтры Р 249; — подь уменьшенным давлением Р 249; — в производстве синь-кали 268; — фильтьр-пресс Р 269; — фильтрация шелока Р 268; — лабораторный фильтьр - пресс Р 270.
Фильтьр-пресс, производство желтой синильной соли Р 268.
Финикияне, химическия знания 221; — стеклоделие 131.
Фишерь, Эмиль, химик 236.
Фиолетовое стекло 189.
Флакон для духов из аяглигскаго мягкаго фарфора Р 124.
Флиштлас 148.
Flint ware 108.
Флюгистон 226.
Флюорентинская (Волонская) стклянка 143, 493, Р 494.
Флорида, залежи фосфата 440.
Flowing blue 111.
Флюоаты для консервирования камнеы 63.
Флюсы в стекольной живописи 211.
Фляга пилигримов Р 83.
Фополить, каменная порода 7.
Фонтана, Орацио (керамика) 73.
Фораминиферы, образование изъ их остатков известняка 26.
Фордось, химик 371.
Форесть, Артурь, его способ добывания золота из руд 278.
Форма для бутылки 177.
— изготвления горшков (стеклянное производство) Р 160.
Формалдегид 529.
Формовка (керамика) 104, Р 105.
Формы для стекла 184, Р 182 и 183.
Фосфатовая мука Томаоа 448.
Фосфаты, их разложение 437; — дробилка для измелчнения фосфоритов 442, Р 441; — бегун Р 442; — патентованная шаровая мельница Ленерта 442, Р 443; — машина для разложения фосфатов Р 443; — дезинтегратор Р 445; — аппарат для измелчнения суперфосфатов 445, Р 444; — соотрястательное сито Р 446; — сушильня для суперфосфата 446, Р 447.
— как землеудобрительное вещество 435.
Фосфорит 435, 439.
Фосфорь, элемент 240; — открытие его 404; — свойства 410; — производство 407; — аппарат для очистки его 409, Р 408; — получение красного или аморфнаго фосфора Р 410; — употребление его для приготовления горючих веществ 411.
Фотографическая иластинка с бромосеребряной желатиновой эмульсией 357.
Фотография, применение серноватистонатриевой соли 298.
Фотолитография, применение красной хромовокалиевой соли 286.
Foшгстоу, химик 231.
Франкландь, химик 236.
Франкь, Зигмунд (стеклянная живопись) 209.
Франкенталь, знак фарфороваго завола в — 86, Р 86.
Франция, стеклоделие 138, фаянсовое производство 73, фарфоровое производство 86.
Францо, Ватиста (фаянсовое производство) 73.
Fuaeneis 52.
Фреза для камня Р 18.
Фрезениусь, химик 236.
Фриттовый фарфор 83, 88.
Фричье, химик 237.
Фтористый кальций 150, 353.
Фторь, элемент 240; — получение фтора 353, Р 353; — кристалль лавиковога шпата Р 353.
Фукусиь, красящее вещество 535.
Фуковое стекло 196.
Функ (нефть) 552.

- Хальмоз 175.
Herissaut (производство клея) 325.
Nuatt (целлулоид) 398.
Химия, история химии 220; — химическая познания древних 220; — век иатрохимии 222; — флогисты 226; — органическая и пеорганическая химия 234, 526; — основные понятия современной химии 239; — химия углеродистых соединений 241; — важнейшие методы химических работ 246; — перегонка P 246; перегонка посредством водяного пара 247, P 248; — кристаллизация 249; — фильтрация 250; гладкие фильтры P 249; — плоенные фильтры P 249; — воронка P 249; — фильтрация подь уменьшенным давлением P 249; — нагрвание веидств в запаянных трубах 251; — запаянные трубки P 250; — печь для нагрвания запаянных трубок P 250; — ареометр P 251.
China Clay (каолин) 109.
Хинин 541, 543.
Хинолин 543, P 543.
Хлопок, химическое определение его 387.
Хлопчатобумажный порошок, см. пироксидин.
Хлорал 546.
— гидрат 546.
Хлористая сера 314.
Хлористый аммоний 453, 458; — блимимирование хлористаго аммония P 458.
— калий 259, 352; — производство его 431; — чаши для сгущения маточных растворов P-434; — пламенная печь P 434.
— магний 432.
— натрий 288, 352.
— этил 549.
Хлорная платина 371.
Хлорное золото 371.
Хлороплатнат аммония 371.
Хлороформ 549.
Хлорь, элемент 240, 352; — получение хлора 355; — пиролизит P 328; — аппарат для получения хлора P 328; — сгущение хлора 328, P 329.
— бензол 529.
Хододильный чан (производство маргарина) 487, P 487.
Христофель (серебрение) 277.
Хромгельб (красящее вещество) 523.
Хромистый железик 285.
Хромовая зелень 523.
Хромовокислый калий 285.
Хромовый клей 64.
Хромрот (красящее вещество) 523.
Хромь, элемент 240, 285; — для окрасивания стекла 153.
Хрустальная урна, раб. братьев Дом ИИ К^о в Нанси P 140.
Hurlet и Campsie, красцовые заводы в Глазгове 283.
Царская водка 222, 323, 371.
Цветные стекла 189.
Цсзеришное производство 476.
Цезий, элемент 240.
Цейлонский графит 103.
Целестий ИЮ 292.
Целлулоид 398.
Цементно-бетонная мостовья 66.
Цемент 40, 254; — природная гидравлическая вяжущая вещества 39; — портланд-цемент 42; — портланд-цементный заводь „Звезда“ в Штеттине P 49; — отатуга Колумба из портланд-цемента P 50.
— склад цементных канализационных труб завода „Звезда“ в Фиккенвильде 45, P 46.
Игие в производстве синь-калии P 268.
— мельницы, применение их въ стеклянном производстве 149, P 149, 150.
Церий, элемент 240, 513.
Цилиндровое масло 555.
Цимол 495.
Цинковая обманка 151, 292.
Цинковая белила 151, 523.
Цинкъ, элемент 240.
Цирконий, элемент 240.
Циркон (газовое освещение) 513.
Citratlosliche Phosphorsaeure 449.
Цианистый калий, его приготвление 276; — форма для отливки его P 276; — применение в золотопромышленности 278.
— яатрий 276.
Чанс (регенерация серы) 338.
Чан для выщелачивания с двойным дном и паропроводомъ (производство желтой спилы-ной соли) 267, P 267.
— для отмучивания глины 158, P 158.
Чаша для льда. Дельфтский фаянс с живописью сильного об-лига P 106.
Чельси, фарфоровый завод в — 90; — клоймо изделий 90, P 86.
Черепица 97.
Черное стекло 190.
Четыреххлористое олово 225.
Чефферсь, Ричард (костяной фарфор) 80.
Чили, залежи селитры в — 359.
Чилийская селитра 365.
Чирнгаузенъ, граф 83.
Шаблон P 206.
Шамотные изразцы 106.
— кирпичи 102.
Шамотный кансели (фарфоровое производство) 120, P 121.
Шамот (огнеупорная глина) 505.
Шпанк (содовое производство) 321; — аппарат для выиделачивания P 321.
Шантлильи, клеймо глиняных изделий завода в — 87, P 86.
Chardonnat (производство нитро-глицерина) 391.
Шаровая мельница для размельче-ния фосфатов P 443; — кварца (стеклянное производство) 149, P 151.
Шарпантье, Франсуа (керамика) 75.
Шафнерь, химик 337.
Шахтная печь с газовой топкой 35, P 34; — Рюдерсдорфская печь 34, P 34.
Шварцъ, Вертольд 372.
Шпанкардт, химик 354.
ИИИИвдская опички 412.
Швейнфуртская зелень 425, 523.
Швейцария, стекольная живопись 209; — производство фарфоровых изделий 89.
Швеция, стеклянное производство 139.
Шевалета аппарат для получения аммиака из эксcrementов 456, P 456.
Шверель, химик 234, 460, 474, 479.
Шеделер, химик 354.
Шеле, химик 228, 326, 354, 407, 479.
Шенебейнъ, изобретатель пирокси-лина 383, P 383.
Жерсть 459.
Шиффердекер с сыновьями, за-водь портланд-цемята в Гей-дельберге 48.
Шлаковые камии 61.
Шлезвиг-Гольштиния, меловья за-лежи 31.
Шпир (недостаток в стекле) 175.
Шлифовальные бруски, искусствен-ные, для обделки камней 20
Пиlifование стекла 198; — шлифо-ванная парадная посуда работы Лобмейера в Вене 198, P 199; — шлифовка и полировка хрусталь-паго отекла P 200; — зеркального стекла 188.
Шлифованная парадная посуда ра-боты Лобмейера в Вене P 199.
Шлифовка зеркального стекла 188.
— и полировка стекла P 200.
— камней 20; — шлифовальший и полировальный станок 20, P 21.
Шмальта, красящее вещество 525.
Шмидт, Алекс., ваза в стиле Воз-рождения P 82.
Шноррь, кузнец 85.
Шотландия, стекляное производ-ство 138.
Шотт 143, 178, 193.
Шпалы железнодорожная, пропи-тывание их 32В, 426.
Шпатовое стекло 191.
Шпницеръ, А. (стеклянное производ-ство) 153.
Шреттеръ, химик 410.
Штейнгут 79, 108; — штейнгутая ваза конца XVIII века. Цвета — белый, серый, бурый с золочен-ным рельефом P 110; — гончар-ный горн P 111; — ваза в stile Возрождения P 12.
ИИТтетинъ, портланд-цементный завод Тетфера, Гравца и К^о 45, P 46, 49.
Шгорер 443.
Шавелевая кислота 427.
Шебь 9.
Щелочи, понятие о Ишх 241.
Щелочи и кислоты 254; — синь-Исали 259; — квачцы 281; — по-варенная соль 288; сера и сер-ная кислота 291; — сода 315; со-ливая кислота 321; — хлор 32; — белильная извьсть 329; — хроно-вагокалевая соль 331; — реге-нерация серы 33Г; — аммиачный способ получения соды 341; элек-трические способы 348; — фторъ, бромъ, иод 353; — селитра я азотная кислота 361; — взрыв-чатая вещества 372; — добывание огья, фосфор 399.
Шипцы и ножницы для стекла 180, P 179; — хваток P 177.
ШИИИтовидная железа, содержание в ней нода Я(Ю).
Вдка извьсть 32, 37.
Бдкое кали, получение посред-ством электролиза 351.
•Бдкий натр. 330[^] 351; — илавильный когел P 337; — железный бочепок для пересылки P 337; — получение посред-ством электролиз И P 351.
Эйгенюл 495.
Эксгаустеръ, газовое производст. о 508.
Эксикаторы 312, P 313.
Эксcrementы, аппарат для полу-чения аммиака ИИЗ эксcrementов 456, P 456.
Экстракт (производство ани-линовых красок) 537, P 536.
Экстракт розоваго масла 500.
Экстракты, спиртовые 500.
Экъ-алюминий, химическое соедине-ние 244.
Элеватор для подачи готоваго оыра в сушильною (кирпичное производство) 95, P 97.
Электрические способы 348; — раз-ложение газа посредством элек-тричества P 349; — гальвани-ческая батарея P 349; — аппа-рат. Кастнера для получения

- | | | |
|---|--|--|
| <p>металлического натрия посредством электролиза Р 350.</p> <p>Элементы, атомный вес элементов 240; — понятие 223, 239; — названия 240; — атомность 240; — Аристотеля 221; — таблица Менделеева 245.</p> <p>Элерс (керамика) 79.</p> <p>Эльгеймь, нефтяной источник 556.</p> <p>Эльтонское озеро 288.</p> <p>Эмалирование, история развития этого искусства 70; — приготовленное блюдо Бернара Палисси Р 76.</p> <p>Эмульсин 496.</p> | <p>Эпгелгарть, химик 524.</p> <p>Эрдмань, химик 237.</p> <p>Этань, химическое соединение 213.</p> <p>Этилен, химическое соединение 243.</p> <p>Этрурия, керамика 69.</p> <p>Эшбюри (керамика) 79.</p> <p>Эфирные масла 492;. — перегонный куб 492, Р 492; — аппарат для получения эфирных масел 492, Р 493; — флорентинская стеклянка 493, Р 494; — перегоса капн-фоли 494, Р 495.</p> <p>Эфирь, химическое соединение-547.</p> <p>Южная Каролина, залежи фосфата 441.</p> | <p>Юнгъ, изобретатели > алызной пилы 14.</p> <p>Юрский пзвеевняк 8.</p> <p>Яд цыкуты 543; — схема Р 543.</p> <p>Ярь-медянка 425.</p> <p>Ясмундь, полуостров 32.</p> <p>Ящики для освобождения мазушей соли от воды (производство желтой сишьильной соли) Р 271.</p> <p>Яшки для охлаждения мыла 470., Р 470.</p> <p>Ееодор Самоеский, изобретатель гончарного круга 105.</p> <p>Еерикль, гоичар 69.</p> |
|---|--|--|

История первобытной культуры. Соч. д-ра Г. Шурца. Пер. и доп. проф. Н. Н. Смирнова. 434 рис. и 24 худож. прил. — 15 в. по 50 к., вь роск. полукож. пер.	P.	K.
	8	60
История немецкой литературы съ древнѣйш. врем. до настоящ. времени. Соч. профф. Фр. Фогта и М. Коха. Переводъ проф. А. Л. Попова. 98 худож. прил. — 15 в. по 50 к., вь роск. полушагр. перепл.	8	60
<i>Издание рекомендовано Уч. Ком.-томъ М-ства Нар. Просв. для фонд. и учен. старш. возр. библ. средн. учебн. заведеній М-ства; рекомендовано Уч. Ком. Общест. Его Императорскаго Величества К-рии по учр. Импер. Марии для фонд. библ. средн. учебн. зав. В-ства учр. Импер. Марии; допущено Уч. Ком. М-ства Земл. и Гос. Им. въ библ. подвѣд. М-ству средн. учебн. зав-ній.</i>		
История искусства въсѣхъ временъ и народовъ. Соч. проф. К. Вёрмана. Пер. подъ ред. А. И. Солова. 1500 иллюстр. и 130 худож. прил. — 60 в. по 40 к. или 3 т. вь роск. полукож. перепл.	27	—
Сопровища искусства. 100 гравюровъ, разм. 51x38, сант. — 25 в. по 3 р	75	—

Сочиненія по естествознанію и медицинѣ.

Мирозданіе, общедост. астрономія. Соч. д-ра В. Мейера, бывш. директ. берлинск. "Урании". Пер. съ дополн. и указат. по русск. астрон. д-рѣ проф. С. П. Глазенапа. 287 рис., 41 худож. прил. — 15 в. 7 р. 50 к., вь роск. полукож. перепл.	P.	K.
	8	60
<i>Издание рекомендовано Уч. Ком.-томъ М-ства Земл. и Гос. Им. для библ. подвѣд. М-ству учебн. зав-ній; рекомендовано Гл.-мъ Упр.-мъ военно-учебн. зав-ній въ ротм. библ. вѣдѣхъ старш. кл. кад. корпусовъ; одобрено Уч. Ком.-томъ М-ства Нар. Просв. для фонд. и учен. старш. возр. библ. средн. учебн. зав. для библ. учит. инст. и ссм., для учит. библ. книг. учил. и для безпл. нар. читал. и библ.</i>		
Исторія земли. Соч. проф. М. Неймайра. Пер. съ дополн. проф. Уайомъ изд., съ дополненіями по геол. Россіи и указателемъ по русск. д-рѣ, подъ ред. проф. А. А. Иностранцева. 1129 рис., 88 худож. прил. — 30 в. 12 р. 80 к. — вь 2 роск. полукож. перепл.	15	—
<i>Издание рекомендовано Уч. Ком.-томъ М-ства Нар. Просв. для спискъ средн. учебн. зав-ній; рекомендовано Уч. Ком.-томъ при Собств. Его Императорскаго Величества К-рии по учр. Импер. Марии для фонд. библ. средн. учебн. зав-ній В-ства Импер. Марии; рекомендовано Гл. Упр.-мъ военно-учебн. зав-ній подвѣд. учебн. зав-ямъ; одобрено Уч. Ком.-томъ М-ства Земл. и Гос. Им. для библ. подвѣд. М-ству учебн. зав-ній.</i>		
Вселенная и человечество. Соч. проф. Г. Крэмера. Пер. подъ ред. проф. А. С. Догеля. 2000 рис. и мн. прил. — 100 в. по 40 к. или 5 тт. въ пер. по	11	—
Жизнь природы. Соч. д-ра Вильгельма Мейера. Пер. подъ ред. проф. Н. А. Геззехуа. 29 худож. прил. — 15 в. по 50 к., вь роск. полукож. перепл.	8	60
Земля и жизнь. Соч. проф. Ф. Ратцеля. Пер. подъ ред. проф. П. И. Кротова. 400 рис. и 67 худож. прил. — 30 в. по 50 к., вь роск. полукож. перепл.	17	—
Жизнь растеній, соч. проф. А. Кернера фонъ-Мариларна. Пер. съ дополн. и библиогр. указат., подъ ред. проф. Н. П. Буровина. 2100 рис. и 65 худож. прил. — 40 вып. 12 р. 80 к., вь 2 роск. полукож. перепл.	15	—
<i>Издание рекомендовано Уч. Ком.-томъ М-ства Нар. Просв. для учит. библ. учебн. зав-ній, гдѣ препода. естествознаніе; одобрено для учен. старш. возр. библ. муж. и жнн. и реальн. уч-щъ; рекомендовано Гл. Упр.-мъ военно-учебн. зав-ній въ фонд. библ. и въ ротм. библ. IV—VII кл. кад. корпусовъ; одобрено Уч. Ком.-томъ М-ства Земл. и Гос. Им. для библ. подвѣд. М-ству учебн. зав-ній.</i>		
Происхожденіе животнаго міра. Соч. проф. В. Гаане. Пер. подъ ред. проф. Ю. Н. Вагнера. 469 рис. и 21 худож. прил. — 15 в. 6 р., вь роск. полукож. перепл.	7	—
<i>Издание рекомендовано Гл. Упр. военно-учебн. зав-ній подвѣд. учебн. зав-ямъ; одобрено Уч. Ком.-томъ М-ства Нар. Просв. для фонд. библ. спискъ ср.-учебн. зав-ній М-ства, и въ особ. тѣхъ изъ книгъ, гдѣ препода. естествознаніе; одобрено Уч. Ком.-томъ М-ства Земл. и Гос. Им. для библ. подвѣд. М-ству учебн. зав-ній.</i>		
Жизнь животныхъ Брѣма. Пер. подъ ред. проф. А. С. Догеля и П. Ф. Лессарта. 1179 рис. и 81 худож. прил. — 60 выпуск. по 85 коп., вь 3 роск. полушагр. перепл.	24	—
<i>Издание рекомендовано Гл. Упр. военно-учебн. зав-ній подвѣд. учебн. зав-ямъ; одобрено Уч. Ком.-томъ М-ства Нар. Просв. для учен. старш. возр. библ. спискъ ср.-учебн. зав. для библ. учит. инст. и ссм., для библ. гор. уч-щъ, для выдачи въ наряду учен. старш. кл., а также для безпл. нар. чит. и библ.; одобрено Уч.-мъ Ком.-томъ М-ства Земл. и Гос. Им. для библ. подвѣд. М-ству учебн. зав-ній.</i>		
Человѣкъ. Соч. проф. I. Ранке. Пер. подъ ред. проф. Д. А. Корончевскаго. 1898 рис. и 41 худож. прил. — 30 в. 12 р., вь 2 роск. полукож. перепл.	14	20
<i>Издание рекомендовано Уч. Ком.-томъ М-ства Земл. и Гос. Им. для библ. подвѣд. М-ству учебн. зав-ній; рекомендовано Гл. Упр. военно-учебн. заведеній въ фонд. библ.-ки кад. корпусовъ.</i>		

Народоведение. Соч. проф. **Фр. Ратцеля.** Пер. съ дополнен. проф. А. Корончевскаго. 1103 рис. и 62 худож. прил. — 36 в. по 35 к., въ 2 роск. полушагр. перепл.
Издание допущено Уч. Ком-томъ М-ства Нар. Просв. въ учен. библи. возр., библи. средн. учебн. зав-ній М-ства и въ библи. учит. инст. и семин, а также въ учит. библи. гор. уч-щъ; допущено Уч. Ком-томъ М-ства Земл. и Гос. Им. для библи. подвѣд. М-ству ср. учебн. зав-ній.

P. K.
15 --

Красота формъ въ природѣ. Соч. проф. **Э. Геммеля.** Пер. подъ ред проф. А. С. Догеля. 100 больш. табл. съ опис. текстомъ. — 20 в. по 1 р., въ изящн перепл.

28

Африка. Соч. профф. **В. Сиверса** и **Ф. Гана.** Пер. Д. А. Корончевскаго. 200 рис. и 32 худож. прил. — 15 в. по 50 к., въ роск. полужош. перепл.
Издание допущено Уч. Ком-томъ М-ства Нар. Просв. въ уч. библи. всякъ ср. уч. зав-ній М-ства, а также въ безпл. нар. чит. и б-ки.

8

50

Азія. Соч. проф. **В. Сиверса.** Перев. подъ ред. проф. харьк. ун-в. А. Н. Краснова 180 рис., 16 картъ и 20 худож. прилож. — 15 вып. по 50 коп., въ роск. полужош. перепл.

8

50

Популярно-научные альбомы картинъ по естествознанію и географіи.

Альбомъ картинъ по зоологіи млекопитающихъ. Текстъ проф. **В. Маршалла.** Пер. Г. Г. Яковсона и Н. Н. Зубовскаго, съ пред. проф. Ю. Н. Вазнера. 258 рис. Въ изящн. кол. перепл.
Альбомъ рекомендованъ Уч. Ком-томъ М-ства Нар. Просв. для фонд библи. всякъ ср. учебн. зав-ній, для учен., старш. возр., библи. муж. гимн. и реальн. уч., для библи. учит. инст. и сем. и для учит. библи. низш. уч-щъ; допущены въ безпл. нар. чит. и биб-ки; одобрены Уч. Ком-томъ М-ства Земл. и Гос. Им. для библи. ср. сельско-хоз. учебн. зав-ній.

1

75

Альбомъ картинъ по зоологіи птицъ. ¹ Текстъ проф. **В. Маршалла.** Пер. Г. Г. Яковсона и Н. Н. Зубовскаго, съ пред. проф. Ю. Н. Вазнера. 238 рис. Въ изящн. кол. перепл.

1

75

Альбомъ картинъ по зоологіи рыбъ. ¹ Текстъ проф. **В. Маршалла.** Пер. Г. Г. Яковсона и Н. Н. Зубовскаго. 208 рис. Въ изящн. кол. перепл.

1

75

Альбомъ картинъ по зоологіи низшихъ животныхъ. Текстъ проф. **В. Маршалла.** Пер. Г. Г. Яковсона. 292 рис. Въ изящн. кол. перепл.
Альбомъ рекомендованъ Гл. Упр. военно-учебн. зав-ній подвѣд. учебн. зав-ямъ; допущены Уч. Ком-томъ М-ства Нар. Просв. въ учен. библи. какъ средн., такъ и низш. учебн. зав-ій, а также и въ безпл. нар. чит. и б-ки.

1

75

Школьный атласъ картинъ изъ „Жизни животныхъ“
Время. *Отдѣлъ зоологіи.* 55 табл. Больш. альбомъ в folio въ папкѣ
Атласъ допущенъ Уч. Ком-томъ М-ства Нар. Просв. въ учен. библи. ср. и въ учит. низш. уч. зав-ній, въ библи. учит. инст. и сем-ій и въ безпл. библи. и чит-ни.

1

75

Альбомъ картинъ по географіи растений. Текстъ д-ра **М. Бронфельда.** Пер. прив.-доц. А. Г. Геммеля. 216 рис. Въ изящн. кол. перепл.
Альбомъ допущенъ Уч. Ком-томъ М-ства Нар. Просв. въ учен. библи. ср. уч. зав-ній, а также гор. двужкл. сельск. уч-щъ, въ библи. учит. сем-ій, въ учит. библи. низш. уч-щъ и въ безпл. нар. библи. и чит-ни.

1

75

Альбомъ картинъ по географіи Европы. ² Текстъ д-ра **А. Гейстбена.** Пер. съ доп. А. П. Нечаева, съ пред. Д. А. Корончевскаго. 233 рис. Въ изящн. кол. перепл.

1

50

Альбомъ картинъ по географіи вѣневропейскихъ странъ. Текстъ д-ра **А. Гейстбена.** Пер. А. П. Нечаева, съ пред. проф. Д. А. Корончевскаго. 325 рис. Въ изящн. кол. перепл.

1

75

¹ Альбомъ рекомендованъ Уч. Ком-томъ М-ства Нар. Просв. для фонд. библи. всякъ ср. уч. зав-ній М-ства, для уч., старш. возр., библи. муж. гимн. и реальн. уч., для библи. учит. инст. и сем. и для учит. библи. низш. уч-щъ; допущены въ безпл. нар. чит. и б-ки; рекомендованъ Гл. Упр. военно-учебн. зав-ній подвѣд. учебн. зав-ямъ; одобрены Уч. Ком-томъ М-ства Земл. и Гос. Им. для библи. подвѣд. М-ству учебн. зав-ній.

² Альбомъ одобренъ Уч. Ком-томъ М-ства Нар. Просв. для учен. библи. гимн. и реальн. уч-щъ, для библи. учит. инст. и сем-ій, а также гор-скъ уч-щъ; допущены въ безпл. нар. чит-и и библ-ки; одобрены Уч. Ком-томъ М-ства Земл. и Гос. Им. для библи. подвѣд. М-ству учебн. зав-ній; одобрены Учебн. Ком-томъ М-ства Фин. для подвѣд. М-ству кол-мъ учебн. зав-ній; одобрены Учебн. Ком-томъ Собств. Его Императорскаго Величества К-рии по учр. Импер. Маріи для учен. библи., ср. и старш. возрастовъ, ср. уч. зав-ній и для библи. стар. возр. Маринскихъ уч-щъ.

	P.	K.
Книга о здоровомъ и больномъ человѣкѣ. Соч. проф. К. Э. Вона. Пер. съ вѣм. Рисунки и худож. прил. — 2 т. по 2 р. въ изящ. кол. перепл. <i>Издание допущено Уч. Ком-томъ М-ства Нар. Просв. въ учит. библ. низш. уч-щъ и въ безпл. нар. чит. и библ-ки для выдачи взрослымъ.</i>	6	—
Новый способъ леченія. Соч. М. Платена. Перев. подъ ред. д-ра мед. А. П. Зеленкова. Прибл. 600 рис., 43 прил. — 3 т. въ роск. перепл. по 5 руб.	15	—

Серія сочиненій „Промышленность и техника“.

	P.	K.
Исторія и современная техника строительнаго искусства. Пер. подъ ред. и съ дополн. проф. В. В. Эвальда. 900 рис. и 14 прил. — 10 в. по 50 к., въ роск. полукож. перепл. <i>Издание одобрено Уч. Ком-томъ М-ства Нар. Просв. въ учен., старш. возр., библ. средн. учебн. зав-ній М-ства, въ библ. учит. инст. и сем., въ учит. библ. низш.уч-щъ и въ безпл. нар. чит. и библ-ки.</i>	6	—
Силы природы и ихъ примененія. Пер. подъ ред. проф. Н. А. Гезежуса. 1000 рис. и 3 прил. — 10 в. по 50 к., въ роск. полукож. перепл. <i>Издание одобрено Уч. Ком-томъ М-ства Земл. и Гос. Им. для библ. подвед. М-ству ср. учебн. зав-ній; допущено Уч. Ком-томъ М-ства Нар. Просв. въ уч. библ. ср. уч. зав-ній, а равно въ безпл. нар. чит. и библ-ки.</i>	6	—
Электричество, его добычаніе и примененія въ промышленности и технику. Пер. подъ ред. и съ дополн. проф. В. В. Снобелевича. 900 рис. и 18 прил. — 10 в. по 50 к., въ роск. полукож. перепл. <i>Издание одобрено Отд. Уч. Ком-та М-ства Нар. Просв. по техн. и професс. образ. для библ. техн. и ремесл. уч-щъ.</i>	6	—
Сельское хозяйство и обработка важнѣйшихъ его продуктовъ. Перев. подъ ред. и съ дополн. профф. В. И. Добровольскаго, А. В. Ключарева и др. 629 рис. и 9 прил. — 10 в. по 50 к., въ роск. полукож. перепл.	6	—
Горное дѣло и металлургія. Пер. съ дополн. подъ ред. профф. И. В. Мушкетова и В. И. Ваумана. 600 рис. и 12 прил. — 10 в. по 50 к., въ роск. полукож. перепл.	6	—
Технологія металлозъ. Пер. съ дополн. подъ ред. проф. А. Н. Митинскаго. 1600 рис. и 6 прил. — 10 в. по 50 к., въ роск. полукож. перепл. <i>Издание допущено Уч. Ком-томъ М-ства Земл. и Гос. Им. въ библ. подвед. М-ству учебн. зав-ній.</i>	6	—
Обработка камней и земель и технологія химическихъ производствъ. Переводъ подъ ред. проф. В. В. Эвальда. 600 рис. и 3 прил. — 10 в. по 50 к., въ роск. полукож. перепл.	6	—
Обработка волокнистыхъ веществъ. Пер. съ доп. подъ ред. проф. Д. П. Коновалова. 680 рис., 5 прил. — 10 в. по 50 к., въ роск. полуж. перепл.	6	—
Пути сообщенія. Пер. подъ ред. проф. Н. Н. Митинскаго. 764 рис. и 14 прил. — 10 в. по 50 к., въ роск. полукож. перепл.	6	—
Мировыя сношенія и ихъ средства. Пер. подъ ред. проф. Н. А. Гезежуса. 285 рис. и 3 прил. — 10 в. по 50 к., въ роск. полукож. перепл.	6	—

Прошлое и настоящее Японіи. Соч. **Т. А. Бодановича.** Составл. по новѣйшимъ источникамъ, съ приложеніемъ текста японской конституціи. 440 стр., 25 худож. прилож. Цѣна 1 р. 25 к., въ изящ. коленкоров. перепл. — 1 р. 75 к.

Находится въ печати и въ непродолж. времени выйдетъ въ свѣтъ:

Японія. Статьи о Японіи, сост. выдающ. японскими дѣятелями подъ ред. **Стэда.** Пер. съ англ. подъ ред. съ предисл. и дополн. **Д. И. Шрейдера.** Цѣна 5 р., въ роскити. перепл. 6 р.

На складѣ Товарищества находятся:

Новое Искусство (Art Nova). *Выдающ. худож. произведенія.* Текстъ **А. А. Карелина.** Предисл. **И. Е. Гринина.** 45 гелиограф. in folio на слон. бум. — 60 руб.

Жизнь бабочекъ. Соч. проф. **Штандфуса.** Пер. и доп. подъ ред. **И. Я. Шельера.** 200 рис. — 2 р. 50 к., въ кол. перепл. 3 р. 25 к.
Издание рекомендовано Уч. Ком-томъ М-ства Нар. Просв. для фунд. библ. ср. уч. зав-ній, въ котор. препод. естествознаніе, а равно и учит. инст. и сем-ій.

Хрестоматія для устн. и письм. сочин., съ прил. 15 картинокъ. Составили преподават. **В. Н. Куницкій** и **А. Л. Погодинъ.** — 60 коп.

Манчжурія. Соч. **А. Добровольскаго** и **В. Воронцова,** по новѣйш. даннымъ. Приложенія (геогр. карта, русско-китайскій словарь и пр.). Въ кол. перепл. 1 р. 60 к.