

**А.В.Флеров
М.Т.Демина
А.Н.Елизаров
Ю.А.Шеманов**

ТЕХНИКА ХУДОЖЕСТВЕННОЙ ЭМАЛИ, ЧЕКАНКИ И КОВКИ

Издательство «Высшая школа», 1986

ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящее пособие представляет собой практическое руководство по выполнению ручных художественных работ в технике горячей эмали, чеканки и художественнойковки.

Содержание и порядок размещения материала соответствует утвержденной программе курса «Материаловедение и технология художественной обработки металлов».

Книга написана на основе многолетнего педагогического и практического опыта авторов с использованием литературных источников, список которых прилагается в конце книги.

Пособие предназначено для студентов и аспирантов высших художественно-промышленных институтов, учащихся средних учебных заведений. Его могут использовать профессиональные и самодеятельные художники, работающие в области декоративно-прикладного искусства, ювелиры, мастера народных промыслов. Кроме того, оно может быть полезно реставраторам при работах по восстановлению художественных памятников из металла, искусствоведам при атрибуции музейных экспонатов, а также всем, кто интересуется прикладным искусством.

Предисловие и введение написаны А. В. Флеровым. Глава первая — А. В. Флеровым и М. Т. Деминой; глава вторая — Ю. А. Шемановым; глава третья — А. Н. Елизаровым.

При подготовке пособия к изданию авторы учли ценные советы и замечания рецензентов: старшего научного сотрудника, д-ра искусствоведения, заслуженного работника культуры РСФСР М. М. Постниковой-Лосевой; сотрудников Государственного художественного института Эстонской ССР — проф. Д. Кульдкяппа; старшего преподавателя Э. Вай-ник; заведующего мастерской И. Яанис, а также сотрудников Московского высшего художественно-промышленного училища (б. Строгановского), которым авторы выражают глубокую признательность.

Замечания и пожелания, направленные на улучшение книги, авторами будут приняты с благодарностью.

Авторы

ВВЕДЕНИЕ

Декоративно-прикладное искусство — один из наиболее распространенных и доступных видов искусства. Это преобразованные художником в произведения искусств самые обычные окружающие нас предметы: посуда, светильники, убранство жилых и общественных интерьеров и т. п. Художественно преобразованный предметный мир приобретает новые свойства, влияющие на настроение и эмоциональное состояние людей, формирует их вкус и эстетически воспитывает. Эта роль искусства в обогащении духовной жизни трудящихся и вовлечении их в культурное строительство постоянно отмечаются в решениях партии и правительства.

В связи с реформой общеобразовательной и профессиональной школы поставлена важнейшая задача значительного улучшения художественного образования и эстетического воспитания учащихся. Необходимо развивать у учащихся чувство прекрасного, формировать высокие эстетические вкусы, умение понимать и ценить произведения искусства, памятники истории и архитектуры. В этих целях следует расширить подготовку учителей на специальных факультетах высших учебных заведений, обеспечить преподавание предметов эстетического цикла квалифицированными специалистами.

В связи с этим перед художественными вузами нашей страны стоит задача дальнейшего совершенствования всей учебно-воспитательной работы по выпуску художников и мастеров высокой квалификации, способных не только выполнять творческие работы, но и вести занятия и кружки как в общеобразовательной, так и в профессиональной школах.

Выпускники декоративно-прикладных кафедр и факультетов должны уметь преподавать не только рисунок и живопись, но и художественные ремесла — ковку, чеканку, эмалирование и др. Поэтому практической работе в учебных мастерских отводится одно из основных мест в учебных планах художественно-промышленных вузов. На протяжении всего срока обучения, начиная с первого курса и кончая дипломной или выпускной работой, студенты постепенно, год за годом, накапливают необходимые практические навыки, оттачивают мастерство в области художественной обработки металлов.

Знание декоративных свойств и возможностей материала, из которого создается произведение прикладного и декоративного искусства, является необходимым этапом в подготовке специалиста этого профиля.

Способы обработки материалов — это средства образного мышления, которыми оперирует художник, воплощая свою идею в реальную художественную форму.

Чем глубже изучение и тоньше понимание свойств материала, тем совершеннее и свободнее использование этих свойств в различных технических приемах для решения художественно-композиционных задач. Освоение каждого нового технического приема художественной обработки материала расширяет и обогащает. изобразительный язык художника, увеличивает арсенал средств художественного выражения его творческого замысла, облегчает поиск наиболее выразительной и адекватной содержанию художественной формы.

Высокое чувство материала, тонко продуманное отношение в выборе способа его художественной обработки — залог творческого успеха художника прикладного искусства.

Примером глубокого знания свойств материала и способов его обработки является народное искусство. Оно не искажает изобразительной природы материала, а бережно сохраняет свойственный ему изобразительный язык. В произведениях народного искусства очень часто в качестве художественного средства выступает сам материал с его характерной фактурой, блеском, цветом; их композиция строится на выразительности и красоте самого материала. Но для получения такого эффекта необходимо в совершенстве изучить материал и освоить технику его художественной обработки — отточить мастерство, позволяющее извлекать из материала всю присущую ему выразительность и декоративность.

Важно, чтобы в процессе практического обучения будущий художник и мастер прочно усвоил одно из главных положений прикладного искусства — непротиворечивость и взаимную обусловленность практической пользы и красоты предмета. Это касается любых произведений декоративно-прикладного искусства: орудий труда, предметов быта — всей материальной культуры.

Практические работы облегчают изучение и усвоение специальных дисциплин: материаловедения, технологии, конструирования, композиции и проектирования. Используя материалы, инструменты и другое производственное оборудование, учащиеся получают возможность практически применить теоретические знания, полученные из других учебных курсов.

Выбор этих трех техник (эмали, чеканки иковки) из огромного разнообразия приемов и технологий художественной, обработки металлов неслучаен. Он обусловлен тем, что в процессе работы в мастерских одновременно с накоплением практических навыков развиваются творческие способности учащихся, формируется художественный вкус, обогащается и расширяется арсенал художественнокомпозиционных средств выражения, необходимых для создания произведений декоративно-прикладного искусства. Причем эти процессы протекают наиболее успешно в том случае, когда подбор объектов и техники их выполнения соответственно продуманы и отвечают поставленным задачам воет гния и развития творческих способностей учащихся.



1. Изделия с расписной эмалью. Сольвычегодск, XVII в.

Техники эмали, чеканки иковки содержат в себе богатые возможности и лучше других отвечают этой методической задаче. Так, например, при работе с эмальями у будущего мастера-художника развивается и

обостряется чувство цвета, столь необходимое художнику, работающему в области декоративно-прикладного искусства (рис. 1).

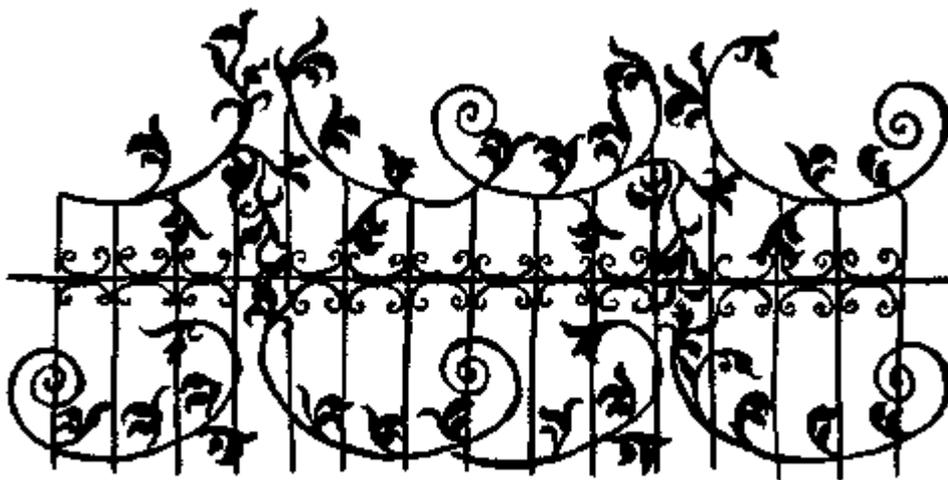


2. Чеканная ендова Москва (1644 г.), Государственная Оружейная Палата

Техника чеканки с предварительной лепкой рельефа развивает у учащихся чувство формы, дисциплинирует глаз и руку, приучает добиваться точного соответствия скульптурной формы творческому замыслу. Именно чеканные формы, выполненные в металле, отличаются предельной четкостью, точностью и тончайшей нюансировкой линий и объемов (рис. 2). Что же касается ручной художественнойковки, то она требует от исполнителя овладения главными композиционными средствами: тектоникой и организацией пространства, т. е. умением художественно

осмыслить внешнее выражение структуры и особенностей материала (в данном случае стали) и превратить утилитарную конструкцию (подсвечник, решетку) в художественное произведение (рис. 3).

Техники художественной эмали, чеканки иковки, несмотря на свои качественные различия, имеют некоторые общие черты, особенности и закономерности развития.



3. Кованая решетка Москва (XVIII в.)

Во-первых, все они имеют многовековую историю, на протяжении которой они развивались, совершенствовались, приобретая множество оттенков и разновидностей в зависимости от исторической эпохи или национальной принадлежности мастера. Однако, достигнув высокого уровня совершенства, эти художественные техники как бы останавливались в своем развитии. Инструменты и приемы работы, эмпирически найденные в процессе практической деятельности, как бы застывали и в дальнейшем передавались из поколения в поколение в почти неизменной форме. Это явление «застывания» технических приемов, формы инструмента и способов художественной обработки металла отмечается многими учеными. Например, один из крупнейших знатоков в области технологии художественной обработки металлов профессор Ф. Я. Мишуков [Гольдберг Т., Мишуков Ф., Платонова Н., Постникова-Лосева М. Русское золотое и серебряное дело XV — XX вв. М., 1967.] подтверждает, что технические приемы, применявшиеся в течение тысячелетий в различных странах при ручном производстве изделий из драгоценных металлов, в основных чертах оставались сходными. Почти одинаковые описания этих приемов, с разницей лишь в отдельных деталях,

есть в «Естественной истории» Плиния — римского писателя (I в. н. э.), в трактате немецкого монаха Теофила (XI в.), в трактате о ювелирном искусстве знаменитого итальянского скульптора и ювелира Бенвенуто Челлини (XVI в.), в наших «мастеровниках» (XVII в.), а также в работах современников.

Только XIX в. внес некоторую механизацию в приемы обработки драгоценных металлов, которая в основном сводится к ускорению, упрощению и удешевлению производства.

Эта особенность в развитии техники позволяет понять, почему в современных условиях, в век научно-технического прогресса, могут сосуществовать новейшие виды машинной обработки металлов и древние ручные приемы их художественной обработки, а рядом с сложнейшими автоматическими линиями живут и служат художнику такие древнейшие орудия труда, как чеканный молоток, ручник и наковальня.

Вторая особенность, которая роднит художественную эмаль, чеканку и ковку, заключается в том, что все они произошли из ремесла. Кузнец, чеканщик, ювелир-эмальер — творцы красоты, вышедшей из жизни и ей возвращенной, ее обогащающей, ей служащей. Эти техники и приемы обработки создавались мастерами своего дела, творцами красоты. Они родились в недрах народного творчества, впитали в себя лучшие национальные традиции и предстают сейчас перед нами в лучших произведениях декоративно-прикладного искусства. Эти произведения по своей внутренней природе народны, их красота доступна и понятна широким массам.

Наконец, третья особенность, которая присуща художественной ковке, чеканке, эмалированию и некоторым древним художественным техникам, заключается в утрате секретов мастерства. Древние мастера в борьбе с конкурентами старались сохранить в тайне тонкости профессиональных приемов изготовления изделий, умышленно скрывая известные им одним особенности в приемах и методах работы (тонкости в составах эмалей, режимы их плавки, особенности нагрева, интервалы температур художественнойковки и сварки железа и стали и т. д.).

Это утаивание профессиональных приемов наносило немалый вред развитию художественных техник. Приходилось вновь и вновь открывать то, что уже было известно ранее, а многое по-видимому осталось уже навсегда забытым. Эта традиционная атмосфера секретов и тайн, которая складывалась в течение многих веков, продолжала укрепляться и даже проникла в печатные источники и руководства, где нередко давались ложные рекомендации и советы, чтобы ввести конкурентов в заблуждение и сбить их с истинного пути.

Только в конце XIX в. наметился некоторый перелом, который мало-помалу привел к разгадке секретов художественного ремесла, и окутывающая их атмосфера секретности начала рассеиваться. Был проведен целый ряд научных изысканий, позволивший подвести теоретическую базу под установленные опытом способы и методы работы. Однако до сего времени многие научно обоснованные приемы оказываются в противоречии друг с другом и окончательной стройной системы последовательности процессов в некоторых областях художественной обработки металлов пока все еще нет. Иногда современная химически точная рецептура не позволяет получить тех высоких художественных эффектов, которых добивались древние мастера на основе давно забытых, а иногда утраченных сравнительно недавно секретов. До сих пор художник-практик, работающий в той или иной технике, например в технике горячих эмалей, часто бывает вынужден решать вопросы методом проб и ошибок.

Искусство эмали, чеканки иковки традиционно для русского и советского искусства и, несмотря на свою древность, оно молодо и современно. Сейчас, когда обнаруживается все возрастающая тяга и интерес к прикладному искусству, эти три художественные техники, эти традиционные русские ремесла вновь обретают широкую популярность. Все больше самодеятельных художников пробуют в них свои силы, стремясь воссоздать самобытную красоту, привнести ее в нашу жизнь и ощутить творческую радость, какую доставляет непосредственная причастность к искусству.

ГОРЯЧАЯ ЭМАЛЬ



Техника горячей эмали, или эмалирование, во-первых, вид ювелирного искусства по золоту, серебру и меди и, во-вторых, чисто техническое понятие — это механизированное нанесение антикоррозионных покрытий на стальные и чугунные детали машин, приборов и другого промышленного оборудования.

Ювелирное искусство эмали по золоту, серебру и меди — очень древний вид декоративно-прикладного искусства. Сам термин «эмаль» (или «эмалирование») распространился в России сравнительно недавно, в конце XIX в. Он принесен в Россию из Западной Европы, точнее из Франции, и быстро вытеснил старый термин греческого происхождения - *финифть* (светлый, или блестящий, камень). Термин «финифть» пришел на Русь в X-XII вв. из Византии. Первые наши летописцы писали «финифть» или «финипт». В древнерусских «мастеровниках» (описях) XII в. эмалевые изделия иногда называли *мусия*. Мусия — это собственно смальтовая мозаика, несколько напоминавшая по внешнему виду древние византийские финифти, привозимые в Россию.

Термин «мусия» сейчас совсем не употребляется, а финифть [В настоящее время этот термин сохранился в г. Ростове (Ярославском).] еще иногда встречается, если речь идет о старинных изделиях или же если необходимо подчеркнуть связь современных изделий с древними. Например, ростовское живописное эмалевое производство миниатюр еще в начале века именовалось финифтяным производством, а мастера называли себя финифтщиками, считая свое мастерство более высоким и сложным, и обижались, если их называли эмальерами или сравнивали с живописцами по фарфору. Сейчас этот термин современные художники и мастера-ювелиры уже не употребляют.

Сложность и трудоемкость древнего искусства финифти во многом были обусловлены чисто техническими трудностями его производства и прежде всего приготовлением самой эмалевой массы, которое в Византии было доведено до совершенства, как в отношении разнообразия и чистоты цветовой палитры, так и необыкновенного блеска, яркости, крепости, прочности и долговечности.

Византийские эмали отличались очень сложным составом и исключительными художественными достоинствами, о чем повествуют византийские летописцы. Очень интересно, например, свидетельство о том,

как еще во второй половине VI в. при строительстве императором Юстинианом Софийского собора в Константинополе приготавливалась финифть для его золотого алтарного престола. Византийских ювелирных изделий с эмалью до X в. сохранилось очень мало и о технике их изготовления сказать что-либо с уверенностью не представляется возможным. Расцвет византийской эмали наступает в X — XI вв. Произведения с перегородчатой эмалью достигают к этому времени своего совершенства как по технике исполнения, так и по своим художественным достоинствам. Начиная с XII в. эмалевое мастерство в Византии идет уже к упадку, а в XIII в. принимает более грубый ремесленный характер. Утрачиваются эмали лучших цветов, сочетание красок становится резким. Технические качества эмалей, ее былая прочность исчезают.

На Руси древнейшие изделия с применением эмали относятся к III — V вв.н.э. В Приднестровье, а также в районах рек Оки и Десны при раскопках были обнаружены образцы выемчатой эмали по меди. Древнерусские перегородчатые эмали по золоту и серебру относятся ко второй половине XI и XII вв.

Эмали, которые использовали в своих работах мастера Киевской Руси, составлялись из местных материалов. При раскопках в Киеве близ Десятинной церкви были найдены остатки трех ювелирных мастерских, в которых обнаружили не только изделия с перегородчатой эмалью, но и куски эмали, остатки ее в тиглях и горнах, где производилась ее плавка. Русская эмаль отличалась по своему составу от византийской: была менее прочной и стойкой против внешних неблагоприятных условий. Например, в кладе, найденном в Старой Рязани (рис. 4), где были обнаружены изделия с византийской и русской эмалью, последние сохранились хуже.

По отрывочным сведениям из немногочисленных древнерусских рукописных источников можно составить приблизительное представление об особенностях технологии и составах эмалевой массы древнерусских ювелиров и о тех трудностях и неудачах, которые их при этом преследовали.

С расширением торговых связей с Западом и Востоком московские мастера в XVII в. уже работали на привозной эмали, которую получали в торговых рядах, а в XVIII в. на привозной (через Архангельск) эмали работали уже и мастера русского Севера (Сольвычегодск). Это, по-видимому, вызывалось тем, что приготовление эмалевой массы в России в условиях древнего кустарного производства было очень трудоемко и требовало больших затрат времени. Мастера лучшие свои рецепты держали в тайне от конкурентов, и каждый мастер, который занимался изготовлением эмалевой массы, вынужден был до всего доходить путем опыта (иногда неудачного и, следовательно, убыточного), и только немногие составы эмалей получили общую известность.



4. Золотая филигрань и перегородчатая эмаль из старорязанского клада

Отказ от собственного производства эмалевой массы и переход на покупную обуславливался многими причинами. В отечественных исходных материалах могли оказаться непредвиденные вредные примеси, которые невозможно было обнаружить. Все делалось на глаз, отсутствовала необходимая аппаратура (в том числе и измерительная). Печи и горны, в которых плавилась эмаль, отапливались дровами или древесным углем и получать высокую равномерную температуру было довольно сложно, что приводило при перегреве к выгоранию легкоплавких компонентов, а при недогреве требовался повторный переплав. Кроме того, заграничные эмали в это время сильно дешевели и успешно конкурировали с отечественными. Снижение цен на заграничные эмали вызывалось, с одной стороны, удешевлением чистых химических материалов, которые применялись иностранными фирмами, а с другой — переходом производства эмали на крупные ... предприятия, работавшие на научно-технической основе. Они вытесняли с рынков сбыта изделия прежних мелких кустарных плавильных мастерских с их секретными эмпирическими составами и примитивной техникой. Однако кустарное изготовление эмалевой массы в небольших количествах и невысокого качества не прекращалось и продолжалось кустарями-серебряниками для собственного употребления в отдаленных районах России.

Начиная со второй половины XIX в. производство эмалевой массы в России приобретает более широкий и постоянный характер, появляются специализированные крупные мастерские, выпускающие эмалевые изделия, которые сами плавил эмали различных цветов не очень высокого качества. В Петербурге главные техники стекольного завода братья Джустиниан и Леопольд Бонафёде, а потом С. П. Петухов составляли и плавил в заводской печи эмали различных колеров, не уступающие по качеству иностранным, но выпуск эмалей был небольшим и основная масса эмалей по-прежнему шла из-за границы. Лучшими эмальями считались парижские, венские и отчасти швейцарские. Число различных цветов и оттенков эмалей достигало более 20 тыс. В конце XIX в. (со второй половины девяностых годов) и в начале двадцатых годов XX в. эмали изготавливались в мастерских при Академии Художеств В. И. Селзневым, а также в окрестностях Москвы кустарями-

серебряниками.

После Великой Октябрьской революции большую роль в разработке технологии ювелирных эмалей, а также в их производстве сыграла деятельность государственного исследовательского керамического института, который был организован по решению Совнаркома в 1919 г. При институте был специальный стекольно-эмалево-смальтовый отдел, в который для работы были привлечены лучшие специалисты. Они разрабатывали вопросы стекольно-эмаль-ерного дела, а также изготавливали специальные сорта некоторых ювелирных эмалей, которые из-за сложности производства и специальных условий плавки не производились в СССР и до этого поступали из-за границы.

Под руководством В. И. Селезнева (который был привлечен для работы в отделе в качестве старшего специалиста) было выпущено 50 т цветных эмалей с пониженной плавкостью и в то же время с повышенной кислотоупорностью (способностью выдерживать «отбел» эмальеров). В настоящее время цветные эмали для ювелирных работ выпускаются Дулевским фарфоровым заводом.

§ 1. ИЗГОТОВЛЕНИЕ ЭМАЛЕВОЙ МАССЫ

Эмаль представляет собой тонкий слой стеклянного сплава более или менее легкоплавкого, различных цветов. Эмаль наносится в порошкообразном состоянии на поверхность изделия и сплавляется непосредственно на нем при нагреве самого изделия. Эмаль, кроме декоративных качеств, обладает также защитными, антикоррозионными свойствами.

Она отличается большей или меньшей стойкостью не только против атмосферных влияний, но и против воздействия химических реагентов — кислот, щелочей, газов и т. п. Это качество позволяет использовать эмаль в архитектурных сооружениях, работающих в условиях экстерьера. Например, в конце XIX в. фирмой Овчинникова (в Москве) были изготовлены крупные эмалированные медные черепицы нескольких колеров для покрытия куполов храма Воскресения на крови в Ленинграде.

Эмали представляют собой стекловидный твердый раствор кремнезема, глинозема и других оксидов [В промышленности допускается использование устаревшего термина — окись.], которые обычно называются *плавнями*. Некоторые из них: оксид свинца, оксид калия, оксид натрия — увеличивают легкоплавкость эмалей, но в то же время делают ее менее стойкой против внешних условий, другие — оксид кремния, оксид алюминия, оксид магния, — наоборот, увеличивают прочность эмали и ее тугоплавкость. Для получения цветных эмалей добавляют также оксиды металлов (свинца, кобальта, никеля и др.), которые называются *пигментами*.

Д. И. Менделеев рассматривал эмали как раствор более тугоплавких стеклообразных соединений в легкоплавких. Пропорция тех и других должна быть подобрана так, чтобы при охлаждении и затвердевании эмали не выделялись части вещества в кристаллическом виде (так называемое расстекловывание, т. е. появление мутных пятен и других дефектов), что имеет место, когда в составе эмали преобладают оксид кремния и другие тугоплавкие соединения. С другой стороны, избыток легкоплавких компонентов, например оксидов натрия и калия, делает эмаль малопрочной, она легко трескается, разъедается кислотами и даже растворяется в горячей воде (подобно растворимому стеклу). Избыток оксида свинца также нежелателен, так как эмаль получается мягкая, царапающаяся ножом. Однако в сплаве с другими кремне- и борнокислыми солями свинцовый оксид, взятый в норме, образует эмаль достаточно прочную и, кроме того, усиливает блеск, яркость цвета и легкоплавкость, чем и объясняется широкое использование оксида свинца для приготовления художественных эмалей в прошлом. Вообще состав эмалей очень неодинаков и изменяется в широких пределах в зависимости от назначения.

Древнерусские ювелиры сами изготавливали эмалевую массу для изделий. Но начиная с XVII в. они стали использовать покупную эмаль, привозимую из Европы, которая отличалась более высокими качествами и, главное, большим разнообразием цветов, что особенно важно для производства художественных изделий.

Сейчас, когда современные художники вновь обращаются к этой замечательной технике, возрос интерес к самостоятельному проведению экспериментов по изготовлению эмалевой массы, тем более что технических трудностей, которые были в прошлом, сейчас не существует. Теперь некоторые художники пытаются составить и сплавить для своей работы легкоплавкие эмали разнообразной цветовой гаммы. Это тем более интересно и ценно, что набор цветной эмали, выпускаемой Дулевским заводом, не всегда удовлетворяет творческим замыслам художника.

Эмали бывают трех видов.

Прозрачные, или сквозные, эмали. Употребляются они для покрытия золотых и серебряных изделий. Покрытые эмалью гладкие или гравированные участки металла, просвечивая через эмаль, дополняются его блеском и окраской. Прозрачные эмали обладают сильным блеском, чистым глубоким цветом, играют и переливаются на резном фоне металла.

Глухие (или опаловые) непрозрачные эмали применяются в основном на меди, а также и на других металлах. Их декоративные достоинства заключаются в яркости цвета, превосходящей прозрачные эмали; блеске, сочности окрасок, в контрастах открытых частей металла с цветом эмалей.

Просвечивающие, или опаловые, эмали совмещают в себе до известной степени качества первых двух. В зависимости от угла падающего света такая эмаль кажется то сквозной (просвечивающей), то глухой с разнообразной игрой цвета и переливами, напоминающими густой опал.

Эмали — это обыкновенные легкоплавкие стекла с температурой плавления более низкой, чем температура

плавления (или даже размягчения и деформации) тех металлов, на которые они наносятся.

Обычно для получения цветных прозрачных (или глухих непрозрачных) эмалей сначала готовят основной сплав — флюс, а затем к этому бесцветному сплаву добавляют различные красители и вновь переплавляют. Одним из примеров такой основы для современных ювелирных цветных эмалей, которые выпускает промышленность, может служить бесцветный сплав (массовая доля, %) следующего состава (табл. 1).

Таблица 1

| Компоненты | Для прозрачных эмалей | Для глухих эмалей |
|---------------|-----------------------|-------------------|
| Оксиды: | | |
| свинца | 43,24 | 52,0 |
| кремния | 39,36 | 30,0 |
| калия | 15,62 | 6,9 |
| бария | 0,42 | 1,8 |
| натрия | 0,18 | 0,8 |
| мышьяка (III) | 1,11 | 8,5 |
| сурьмы (III) | 0,07 | - |

Для прозрачных и наиболее легкоплавких эмалей в настоящее время применяется флюс следующего состава (массовая доля, %): оксид кремния — 21,8; оксид бария — 5,5; оксид натрия — 8,8; оксид титана — 2,4; оксид свинца — 61,5.

Существует много старинных более простых по составу рецептов флюса, требующих тщательной проверки и уточнения, поскольку они заимствованы из разных источников, недостаточно достоверных, или устных сообщений. Некоторые из этих составов приведены в табл. 2.

Таблица 2

| Компоненты Номера составов | Состав флюсов (массовая доля, %) | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|----------------------------------|----|---|---|---|----|----|---|-----|----|----|-----|-----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12* | 13* |
| Кварц (в порошке) | 2 | 12 | 6 | 1 | 1 | 4 | 3 | 3 | — | 50 | 40 | — | 48 |
| Стекло (в порошке) | — | — | — | — | — | — | — | — | 150 | — | — | 11 | — |
| Бура (прокаленная) | 2 | — | 8 | — | 1 | 1 | 4 | 5 | — | — | — | — | — |
| Поташ | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | 30 | 26 | — | — |
| Борная кислота | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | 10 |
| Сода (пищевая) | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1,7 | 30 |
| Соль (поваренная) | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Свинцовый сурик (в порошке) | 1 | 30 | 1 | 3 | 3 | 15 | 10 | 1 | 150 | 70 | 75 | — | 30 |

* Примечание. Два последних состава № 12 и 13 рекомендуются только для эмалирования малоуглеродистой стали.

В состав флюсов входят следующие компоненты: 1. *Белый кварцевый песок* (например, Люберецкий), хорошо промытый и растертый в порошок.

2. Обыкновенное *прозрачное бесцветное стекло*, растертое в порошок.

3. *Бура* (натриевая соль борной кислоты), которую перед употреблением необходимо прожарить на железном листе для удаления из нее воды. Введение буры облегчает и ускоряет провар массы, увеличивает легкоплавкость, не уменьшая прочности, а в больших количествах придает эмали своеобразный жирный блеск, каким отличаются старые венецианские изделия и легкоплавкие эмали. Кроме того, бура способствует более прочному соединению эмали с металлом после ее припуска на готовом изделии.

4. *Поташ*, содержащий оксид калия (до 68%). Добавки поташа придают флюсам не только легкоплавкость, но и чистоту цвета, прочность и блеск.

5. *Борная кислота* (в кристаллах или порошке), которая увеличивает легкоплавкость и осветление эмали в процессе плавления.

6. *Сода* (пищевая), предварительно прокаленная на железном листе (содержит оксид натрия до 58%).

7. *Поваренная соль*, растертая в мелкий порошок.

8. *Свинцовый сурик* — тяжелый порошок красного цвета или свинцовый глет — тяжелый порошок серовато-желтого цвета. Если нет готового свинцового сурика, его можно получить из металлического свинца. Свинец плавят в открытом тигле при доступе воздуха, постоянно помешивая до тех пор, пока он весь не

превратится в пепел — серовато-коричневый порошок. Его просеивают через самое мелкое сито или, что еще лучше, «отмучивают». Для этого порошок насыпают в емкость с водой и кипятят, сливая самые мелкие частицы порошка (в виде мути с водой) в другую емкость. Затем опять добавляют воду, опять кипятят и сливают образующуюся муть. Промывание повторяют до тех пор, пока образование мути не прекратится. Оставшийся на дне более крупный порошок переносят в тигель и вновь пережигают и повторяют операцию отмучивания, сцеживая каждый раз мутную воду. Затем порошок выпаривают досуха, причем огонь к концу постепенно убавляют, чтобы часть порошка, лежащая на дне, не пригорела и не пропала. Этим способом можно получить самый чистый и мелкий порошок оксида свинца. Следует иметь в виду, что чем лучше и тщательней перемешаны порошки при составлении флюсов, тем скорее происходит их сплавление и однороднее их состав.

Плавят флюсы в графитовых или керамических тиглях.

Тигель предварительно разогревают в муфеле и смесь засыпают небольшими порциями, чтобы не остудить разогретый тигель. Лучше делать две засыпки: когда первая расплавится, делают вторую. Сначала состав превращается в зернистую массу, которая затем плавится и начинает кипеть с выделением газов; на поверхности при этом всплывают пузыри. Степень готовности можно определить путем пробы. Для этого длинный стальной раскаленный на конце крючок опускают в расплавленный состав и вынимают; если при этом флюс тянется в виде гладкого, тонкого волоса, то флюс готов. Тигель захватывают щипцами и выплескивают его содержимое в воду для охлаждения и очистки флюса. Полученный флюс толкут и растирают в ступке в мелкий порошок и высушивают.

Сырые смеси сплавляются при более высокой температуре, чем уже готовые сплавы того же состава, поэтому температура в муфеле должна быть высокой.

Многокомпонентные смеси плавятся легче, чем чистые материалы, взятые каждый в отдельности.

Существуют и другие более сложные по составу рецепты флюсов.

Готовые, хорошо просушенные флюсы хранят в плотно закрытой стеклянной таре, тщательно сохраняя от попадания пыли и других загрязнителей.

Однако самостоятельно сплавить флюс по старым рецептам, приведенным в табл. 2 (или заимствованным из других старинных источников), очень трудно. В таблице даны только составы флюсов, но кроме этого очень важно знать последовательность и режим плавки, а этих данных, как правило, нет. Они или не дошли до нас, или их утаили сознательно. Для того чтобы разгадать утраченный секрет и добиться успеха, приходится проводить многократные опыты и варианты смешивания и плавки указанных в рецептах компонентов. В этом можно убедиться на примере одного из рецептов, почерпнутого из «Ремесленной газеты» конца XIX в., в котором кроме состава указана последовательность проведения плавки. При приготовлении более легкоплавких эмалей, которые можно припускать на сплавы с температурой плавления ниже 800°C (например, низкопробные сплавы золота и серебра, а также латуни), можно использовать флюс следующего состава: сначала сплавляют в тигле следующую смесь: кварца (в порошке) — 10 частей, сурика (в порошке) — 10 частей, соды прокаленной — 3 части. После сплавления смесь растирают в мелкий порошок и берут этой смеси 125 частей. Затем добавляют: соды прокаленной — 20 частей, борной кислоты — 12 частей. Снова сплавляют в тигле; после расплавления выливают на каменную плиту, а по охлаждении толкут и мелют в порошок.

Для получения цветных эмалей пользуются красителями, которые добавляются к основе (флюсу) в различных пропорциях (табл. 3).

Таблица 3

| Красящие вещества (красители) | Получаемый цвет эмали |
|---|--|
| Оксид железа в комбинации с другими соединениями | Желтый, красный, коричневый, серый, черный различных оттенков |
| Оксид марганца | Фиолетовый, коричневый, серый, черный |
| Оксид меди | Гамма сине-зеленых цветов |
| Металлическая медь | Рубиново-красный (медный рубин) с переходом в розовый и лиловый, серый и бирюзовый |
| Закись-окись кобальта | Синий различных оттенков, голубой |
| То же, в смеси с другими оксидами | Фиолетовый, серый, черный |
| Оксид хрома | Зеленый |
| Хромовокислый свинец и хромпик | Розовый, ярко-красный, коричневый |
| Хромистый железняк | Черный, коричневый |
| Комбинация оксидов: хрома, кобальта, олова, калия | Сиреневый и цвета «гвоздики» (так называемые «пинки») |
| Оксид урана | Желтый, красно-оранжевый |

| | |
|-------------------------------------|---|
| Титановая кислота | Желтый |
| Оксид сурьмы (III) | Желтые и оранжевые тона |
| Оксид никеля | Серый и коричневый |
| Оксид иридия | Черный |
| Соединения золота | Различные оттенки красного от розового до пурпурового (золотой рубин) |
| Оксид олова | Молочно-белый, заглушающий прозрачность |
| Оксид олова с фосфорно-кислой медью | Бирюзово-лазурный |
| Соединения серебра | Желтый |
| Водный оксид железа | Охристый |

Применяются также и другие красители.

Густота и сила тона зависят от количества окрашивающего оксида: чем его больше, тем интенсивнее и ярче цвет эмали. Флюс играет ту же роль, что и вода в акварельной живописи. Например, «разбавляя» флюсом синюю эмаль, можно получить любое число градаций светло-синего и голубого цветов.

От смешения эмалей в порошкообразном состоянии между собой получают дополнительные тона, однако следует заметить, что не все эмали можно смешивать.

Красящие вещества обладают неодинаковой окрашивающей способностью. Например, окрашивающая способность серебра очень велика — 0,1% хлористого серебра сообщает сплаву достаточно интенсивный желтый цвет, а оксида сурьмы, чтобы получить достаточное желтое окрашивание, необходимо 7 — 10%. Особенно сильно окрашивает золото, его способность в этом отношении превосходит все прочие вещества: 0,04% золота достаточно, чтобы получить густо окрашенную красную прозрачную эмаль, так называемый «золотой рубин».

Глухие (непрозрачные) эмали. Эти эмали получают, вводя в их состав такие вещества, которые сами по себе непрозрачны и в процессе плавки нерастворимы (оксиды олова, сурьмы, гипс), или если и растворимы при высоком нагреве, то вновь выделяются в виде отложений при охлаждении сплава. Сюда относятся: мышьяковистый ангидрид (белый мышьяк), фосфорные и фтористые соединения и закись меди. Во время плавки они образуют однородную прозрачную массу, а при охлаждении и затвердевании происходит выделение непрозрачных элементов и эмаль становится глухой. Если эти добавки, например закись меди, были введены в сплав в больших количествах, то сразу получается глухая красная эмаль, если же добавки были минимальными, то состав при первой плавке может быть удержан в прозрачном состоянии, которое исчезает при продолжительных повторных нагревах (уже в процессе припуска эмали на изделия), и прозрачная красная эмаль превращается в глухую.

Наиболее часто употребляемые современные эмали для серебра 875-й пробы, меди и томпака (Л-90) даны в табл. 4.

Наряду с эмалью в художественных работах по металлу могут использоваться и смальты.

Смальты представляют собой свинцово-кремнеземистое стекло, окрашенное различными оксидами металлов. Так же как и эмали, смальты делятся на прозрачные, полупрозрачные и заглушенные.

Один из примеров состава смальт (часть): диоксид кремния — 10; углекислый калий — 10,3; хлористый натрий — 0,7; ангидрид борной кислоты — 12,0; оксид свинца — 20,0; оксид бария — 25,0. Смальты, близкие по составу и температуре плавления к эмалью Дулевского завода, производят Псковский завод «Красный луч», Лисичанский стекольный завод, стекольный завод в селе Костино Дмитровского р-на Московской области, художественный институт им. И. Е. Репина в Ленинграде и Декоративно-монументальный комбинат Худфонда СССР в Москве.

Смальты Псковского завода «Красный луч» насчитывают более 200 оттенков и цветов. Несмотря на то что температура плавления смальты превышает плавление эмалей в среднем на 40 — 50°C, применение этих смальт в эмальерном деле не только возможно, но и желательно для расширения палитры используемых цветов.

Некоторые художники проводят эксперименты по использованию вместо эмали цветного стекла, оплавляя его крошку непосредственно на поверхности красно-медных или стальных декоративных изделий, а также используют холодные нитроэмали, эпоксидные смолы с отвердителем, окрашивая их в различные цвета.

Интересно отметить, что в Древней Руси (в Новгороде) в XVI в. сканный орнамент тоже иногда расцветивался «холодной эмалью», т. е. наложенной без обжига цветной мастикой (состав которой остался неизвестным) с лаком.

М. М. Постникова-Лосева в книге «Русская золотая и серебряная скань» пишет: «На окладе Мстиславова Евангелия, переделанном в 1551 г. в Новгороде, в небольших лепестках и кружках из тонких ленточек плющенной скани прекрасно сохранилась мастика белого, красного и синего цветов. Киноварная и бледно-зеленая мастика заполняет мелкие кружки, образующие четыре больших круга, крест, цветы и розетку и отдельные лепестки грушевидной формы на другом окладе Евангелия также новгородской работы XVI в.»

Однако уже во второй половине XVI в. сканные работы стали расцветиваться горячей эмалью и «холодная эмаль» (мастика) перестала применяться.

Таблица 4

| Номер эмали | Цвет | Температура обжига °С | Номер эмали | Цвет | Температура обжига, °С |
|------------------------------|------------------|-----------------------|-------------------|----------------------|------------------------|
| <i>Глухие (непрозрачные)</i> | | | <i>Прозрачные</i> | | |
| 10 | Белый* | 740-780 | 32 | Фондон* (прозрачный) | 800-860 |
| 12 | Белый | 760-840 | 102 | Голубой* | 720-880 |
| 13 | Белый | 820-840 | 119 | Фиолетовый* | 760-880 |
| 23 | Серый* | 720-820 | 124 | Синий** | 720-840 |
| 31 | Черный | 780-860 | 5 | Красный* | 780-880** |
| 34 | Желтый* | 720-840 | 83 | Зеленый* | 720 — 840 |
| 28 | Голубой* | 720-820 | 84 | Зелено-желтый* | 700-880 |
| 60 | Зеленый* | 740-840 | 117 | Коричневый* | 720-840 |
| 85 | Бирюзовый* | 740-820 | 120 | Сине-зеленый* | 700 — 840 |
| 16 | Опаловый | 780-840 | 50 | Темно-синий | 740-880 |
| 91/2 | Синий | 740-800 | 66 | Светло-синий | 720 — 820 |
| 99 | Желто-зеленый | 740-800 | 103 | Темно-зеленый | 720-840 |
| 134 | Оранжево-красный | 760-840 | 114 | Морская зелень | 740-880 |

Примечание. Одной звездочкой отмечены эмали, пригодные также и для золота 583-й пробы; двумя — эмаль, обжиг которой рекомендуется проводить на нижнем пределе (т. е. при 780°С).

* * *

В эмалирном производстве в процессе подготовки и изготовления изделий кроме эмали используются кислоты и соли.

Кислоты. *Азотная кислота* — бесцветная жидкость, слегка дымящаяся на воздухе. Плотность 1,522 кг/м³; температура кипения 83,8°С. Смешивается с водой в любом соотношении. Принадлежит к числу наиболее сильных кислот. Действует почти на все металлы, превращая их в азотнокислые соли. В эмалирном производстве применяется для травления заготовок из серебра, а также травления меди и ее сплавов под глянec.

Серная кислота — бесцветная маслянистая жидкость. Плотность 1840 кг/м³. Температура кипения 296°С. В нагретом состоянии растворяет почти все металлы. В эмалирном производстве применяется для отбеливания заготовок и готовых изделий.

Соляная кислота — бесцветная жидкость с резким запахом. На воздухе слегка дымится. Плотность концентрированной кислоты 1180 кг/м³. Хорошо растворяется в воде, вступает в реакции со многими металлами. В эмалирном производстве используется для отбела паяных перегородчатых и сканных заготовок под эмаль.

Борная кислота — белое кристаллическое вещество; относится к числу слабых кислот. Плотность 1480 кг/м³. Легко растворима в горячей воде, в холодной малорастворима и при остывании кристаллизуется. В эмалирном производстве применяется для декапирования серебряных заготовок под эмаль и при изготовлении флюсов.

Лимонная и щавелевая кислоты. Применяются для отбела изделий с эмалями пониженной кислотоустойчивости.

В отдельных случаях для травления изделий применяется «меланж» — смесь кислот в соотношении: азотная кислота — 1 часть, серная кислота — 1 часть, соляная кислота — 0,02 части.

Соли. *Бура* — натриевая соль тетраборной кислоты. Применяется как самостоятельный флюс, основа всех флюсов, входит в состав черни.

Поташ — техническое название карбоната калия. Применяется как один из компонентов «серной печени» для оксидирования серебряных и медных изделий, а также для обезжиривающих растворов.

§ 2. МЕТАЛЛЫ ДЛЯ ЭМАЛИРОВАНИЯ И ИНСТРУМЕНТЫ

Для обычных ювелирных эмалей (температура плавления которых до 800°С) с глубокой древности применялись следующие металлы: золото (чистое и высокопробное), серебро (чистое и высокопробное), медь (красная, чистая) и ее сплавы — томпак [сплав меди с цинком (7 — 12%)] и очень редко бронза. С середины XIX в. вошли в практику эмалирования железные сплавы (мягкая сталь и чугун). Пригодность того или иного металла для эмалирования определяется целым рядом их свойств и прежде всего температурой плавления металла

(температурой размягчения и деформации, предшествующих точке плавления). Эта температура должна быть выше 800°C, т. е. выше температуры плавления (обжига) эмали.

В табл. 5 приведены температуры плавления некоторых металлов и сплавов, применяемых для эмалирования.

Таблица 5

| Металлы и сплавы | Температура плавления, °С | Металлы и сплавы | Температура плавления, °С |
|------------------|---------------------------|------------------|---------------------------|
| Алюминий | 660 | Золото (чистое) | 1063 |
| Латунь | 900-1000 | Медь (чистая) | 1083 |
| Серебро (чистое) | 960 | Никель (чистый) | 1455 |
| Томпак | 1000 | Железо | 1535 |
| Бронза | 1000 | Платина | 1769 |

Кроме температуры плавления металла для эмальерных работ важное значение имеет способность металлов сохранять свой цвет и блеск и просвечивать сквозь прозрачную эмаль после ее обжига (табл. 6). Этим свойством обладают только драгоценные металлы — золото, серебро и платина, так как при обжиге на них не образуется оксидных пленок и сохраняется блеск под слоем эмали.

Таблица 6

| Металлы | Цвет | Блеск после обжига эмали |
|----------------|---------------|--------------------------|
| Золото | Желтый | Сохраняется |
| Серебро | Белый | » |
| Медь | Красный | Нет |
| Томпак | Желто-красный | Не полностью |
| Железо (сталь) | Серый | Нет |
| Алюминий | Серый | » |



5. Золотой рукомой с прозрачной эмалью (XVII в.)

Медь и железные сплавы (малоуглеродистая сталь и чугун) не обладают этим свойством, они быстро окисляются и становятся тусклыми и темными; поэтому их можно использовать только под глухие (опаковые), непрозрачные виды эмалей. Если же при эмалировании медных изделий все же желательно иметь участки с прозрачной эмалью, то на этих участках под эмаль подкладывают золотую (под красные и желтые тона) или (еще лучше) серебряную фольгу. На серебряной фольге особенно хорошо светятся голубые, синие и зеленые эмали. Можно также прозрачные эмали класть не непосредственно на медь, а на слой белой эмали. На томпаке можно наносить и глухие и прозрачные эмали, так как его блеск под слоем эмали сохраняется, хотя отражательная способность томпака, конечно, значительно уступает отражательной способности драгоценных металлов. Поэтому в этом случае также можно делать подслои из белой эмали.

Необходимо учитывать также тепловой коэффициент линейного расширения металла в процессе его нагрева и последующего охлаждения, так как от этого зависит прочность сцепления эмали с металлом. При этом желательно поверхность основы делать шероховатой, так как при этом повышается прочность сцепления металла с эмалью.

Коэффициент линейного расширения эмали должен соответствовать коэффициенту линейного расширения металла или сплава, на который накладывается эмаль, в противном случае при остывании эмаль будет отслаиваться от изделия, несмотря на тщательность соблюдения технологического процесса.

В ювелирных изделиях металл, который выбран как основа под эмаль, иногда во многом определяет художественные достоинства изделия. Особенно это относится к изделиям, в которых применяются прозрачные (просвечивающие) эмали. В этом случае блеск основного металла (а также и цвет) через тонкий слой прозрачной эмали придает ей особую силу и яркость цвета. Например, золото (как чистое, так и высокопробное) является особенно хорошей основой. Оно мало деформируется при нагревании и придает эмали яркость и блеск (рис. 5). Серебро, наоборот, деформируется, поэтому хуже удерживает эмаль. Медь служит прекрасной основой для эмали, так как имеет высокую температуру плавления. Однако прозрачные эмали, которые светятся на золоте или серебре очень ярко, на меди выглядят темными и грязными. На томпаке эмаль держится и просвечивает удовлетворительно. Бронза считается плохим материалом для эмалирования. Она окисляется и пригодна только для глухих эмалей. Кроме того, сцепление эмали с бронзой непрочное и эмаль легко осыпается. Однако в прошлом бронзовое литье нередко расцветивалось глухой синей и белой эмалью. Алюминий — новый материал для эмалирования. Обычные эмали с температурой плавления, близкой к 800°C, для него непригодны, так как алюминий уже при 660°C плавится.

Инструменты и приспособления

Для выполнения эмальерных работ необходимы инструменты и оборудование.

Весы с набором разновесов для отвешивания различных веществ при составлении шихты (для плавки эмалей). Точность весов должна быть до 0,1 г.

Тигли графитовые или керамические для плавки эмальной массы, небольшой емкости (до 30 — 50 см³).

Крючок (из стальной проволоки) для взятия проб в процессе варки эмали.

Тигельные щипцы для захвата и вынимания горячего тигля из печи.

Муфельная электрическая печь с закрытой обмоткой, с температурой нагрева 900 — 1000°C. для плавки и обжига эмалей. Такие печи выпускаются Ленинградским заводом «Электродело». Печь должна быть с комплектом термопар и милливольтметром.

Молоток с широким бойком для дробления эмали на куски.

Ступка с пестом для растирания эмали из твердых материалов — яшмы, агата или фарфора.

Баночки с крышками (фарфоровые или стеклянные) для хранения готовой растертой эмали.

Бетрагштихель — специальный инструмент с ложкообразными концами для накладывания эмали. Его легко сделать самому из стальной или латунной проволоки диаметром 3-4 мм, расплющив и опилив концы.

Игла стальная (вставленная в деревянную рукоятку) для очистки эмальной массы от посторонних частиц, исправления брака, снятия пылинок и лишней краски при живописи по эмали.

Подставки различной формы для укладки изделий в муфеле в процессе обжига (рис. 6).

Плоскогубцы для захвата горячих изделий при выгрузке их из муфеля после обжига.

Плита (стальная или чугунная) для правки горячих эмальерованных пластинок.

Наждачный брусок для опиливания и шлифования поверхности эмали.

Корнцанги (специальный пинцет) для изгибания проволоки при установке перегородок.

Матовое стекло для растирания красок.

Курант из стекла (лучше грибовидной формы) для растирания красок.

Кисти колонковые, малых номеров (№ 1, 2, 3).

Шпатели стальные, роговые или пластмассовые.

Стеклообразный колпак для защиты необожженных изделий от пыли перед обжигом.

Набор пробирок в штативе для сухих красок.

Штылик — деревянная палочка (из твердого дерева) с заостренным концом для стирания ошибок рисунка.

Стакан с набором блюдец для скипидара и скипидарного масла.

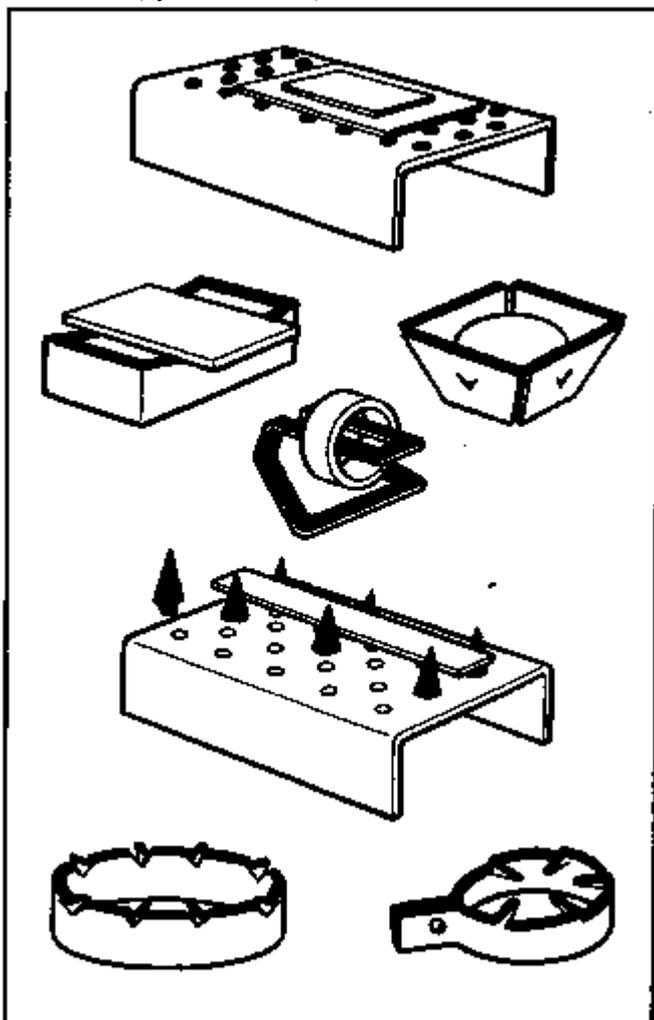
Щетки (стеклянные и щетинные) для промывки эмальерованных изделий.

Ножницы для резки металла.

Мелкое сито (лучше шелковое) для просеивания компонентов эмалевой шихты.

Крацовочные (латунные) щетки.

Полотенце (лучше льняное).



6. Подставки для обжига эмали

§ 3. ТЕХНОЛОГИЯ ЭМАЛИРОВАНИЯ

Весь процесс эмалирования можно разделить на четыре этапа:

1. Подготовка изделия под эмаль. 2. Наложение эмали. 3. Обжиг эмали. 4. Отделка изделия.

Подготовка изделия под эмаль

Металл очищают от различных загрязнений, оксидных пленок и т. п. Это делают путем механической очистки на крацовочных щетках (латунных или капроновых) с последующим обезжириванием и травлением в азотной кислоте или отбеливанием в слабом растворе серной кислоты. При эмалировании медных или томпаковых изделий очищенную заготовку подвергают нагреву в печи до тех пор, пока на поверхности металла не появится тончайшая пленка оксида (от соприкосновения горячего металла с кислородом воздуха). Эта пленка очень прочно соединена с металлом и способствует прочному соединению эмали с металлом. Обработанное таким образом изделие вынимают из печи, дают остыть, после чего приступают к наложению эмали. При эмалировании изделий из драгоценных металлов необходимо производить предварительное «облагораживание», т. е. повышение процентного содержания драгоценного металла в поверхностном слое. Это достигается повторным отжигом с последующим травлением и крацеванием.

В табл. 7 приведено число необходимых отжигов с последующим травлением для изделий из золота и серебра различных проб. Следует иметь в виду, что большое содержание меди в поверхностном слое серебряных изделий затрудняет применение красной эмали «золотой рубин» — она чернеет. Низкопробные золотые и серебряные сплавы для эмалирования непригодны.

Рабочее место эмалиера должно содержаться в абсолютной чистоте. В цехе, где производятся полировка и шлифовка, нельзя вести работы с эмалями. У рабочего места должен быть водопровод. Перед эмалировщиком всегда должно лежать чистое полотенце, на которое укладывают подготовленное к работе изделие.

Таблица 7

| Металл | Проба | Число отжигов | Металл | Проба | Число отжигов |
|--------|-------|---------------|---------|-------|---------------|
| Золото | 958 | 2 | Серебро | 925 | 2-3 |
| » | 750 | 2-3 | » | 916 | 3-4 |
| » | 583 | 4-5 | » | 900 | 4-5 |
| | | | » | 875 | 5-6 |

Промышленность выпускает эмаль в виде плиток. Прежде всего ее необходимо превратить в порошкообразное состояние. Порошок должен быть достаточно мелким (до 0,01 мм), так как крупные частицы трудно распределить ровным слоем по поверхности металла. Непрозрачную эмаль растирают до тонкого порошка, а прозрачную — до мелких зерен, так как от этого зависит сила свечения эмали. Однако очень тонкий порошок после обжига на изделиях образует мутные пятна (особенно это относится к прозрачным эмалям). Очень важно, чтобы зерна в размолотой эмали были приблизительно одного размера, так как мелкие зерна плавятся гораздо быстрее и успевают уже выгореть до того, пока начнут плавиться наиболее крупные зерна. В результате цвет эмали становится тусклым, а иногда и грязным (особенно при прозрачных эмалях). Поэтому для удаления чрезмерно мелких (пылевидных) частиц, образующихся при размалывании, порошок промывают водой. Размолотая эмаль несколько раз взмучивается в воде — крупные частицы быстро оседают на дно, а мелкие пылевидные в виде мути сливаются. В каждом случае эмаль должна быть так отмыта, чтобы вода оставалась чистой. При глухой эмали вода может быть немного мутной. Эмалевой массой заполняют маленькие фарфоровые чашечки и отмечают номер эмали. Если эмаль не всю используют в тот же день, остаток хранят в воде во избежание высыхания. Чашечки помещают под стеклянный колпак, чтобы эмаль не запылилась.

На крупных производствах эмаль размалывают на шаровых мельницах, а в лабораториях ее толкут в ступках, изготовленных из прочных материалов (яшмы, агата). Песты для ступок также делают из камня (яшмы или агата), вставленного в деревянную рукоятку. Можно использовать и стеклянные ступки и песты, правда они быстро царапаются, но частицы стекла, попадающие в эмаль, не вредят. Можно пользоваться также фарфоровой ступкой. Существуют два способа наложения эмали на изделие: ручной и машинный.

Ручной способ заключается в следующем: размолотую эмаль размешивают с водой и в виде кашицы накладывают на изделие с помощью кистей или специального инструмента — узкого металлического шпателя. Для разравнивания слоя эмали изделие слегка встряхивают. Ручной способ обычно применяется при наложении эмали на небольшие поверхности сложных конфигураций и профилей, например, в ювелирном деле.

Работа выполняется в следующем порядке. Влажной кистью из фарфоровой чашечки берут немного эмали, наносят ее на металл и разравнивают легким постукиванием по краю изделия. На тонкие пластинки нужно наносить эмаль вначале с обратной стороны, т. е. сначала накладывают контрэмаль, дают ей немного подсохнуть, осторожно поворачивают изделие и такую же операцию проделывают на лицевой стороне. Как при перегородчатой, так и при выемчатой эмали углубления или ячейки полностью не заполняют, так как некоторые сорта эмали становятся мутными и тусклыми, если они нанесены слишком толстым слоем. Полная высота эмалевого слоя достигается путем постепенного заполнения ячейки и требует иногда от двух до четырех последовательных обжигов. При обжиге отдельные краски могут изменять цвет: гак, красная после многих обжигов может стать черной.

Машинный способ применяется для эмалирования больших плоских поверхностей. Размолоченную, хорошо просеянную эмаль размешивают с водой, в которую добавляют крепители - декстрин, мочевины (2-2,5 г на 1 литр шликера [*Шликер* — промышленное название водного (метанообразного) раствора эмали с добавками.]) и другие и наносят на поверхность с помощью специального аэрографа, все время следя за тем, чтобы слой был равномерным и не толстым. При эмалировании плоских поверхностей эмаль одновременно наносится на обе стороны пластины. Причем эмаль, нанесенная на обратную сторону изделия, называется *контрэмалью* и служит для предотвращения коробления изделия, которое неизбежно из-за разного коэффициента линейного расширения эмали и металла.

После наложения эмали изделие тщательно просушивают, так как при обжиге эмали оставшаяся вода закипает, в изделии образуется брак в виде пузырей, пустот и т. п. Желательно обжиг эмали производить непосредственно после наложения эмали — необожженная эмаль хрупка и непрочна. Сначала удаляют (отсасывают) воду, приложив к краю изделия кусок пропускной бумаги. Затем подготовленные предметы подсушивают, положив их на верх подогретого муфеля, до тех пор, пока порошок не станет сухим (перестанет выделяться пар). Если при подсушивании или при посадке в печь отпадает кусочек эмали, нельзя добавлять сырую эмаль, так как на этом месте получаются мутные пятна. Нужно поправить это место сухим эмалевым порошком. Можно также обжечь весь предмет и поправить после обжига или же снять весь порошок и нанести его вновь.

Обжиг эмали

Обжигают эмали при температуре 600 — 800°C. Лучше всего применять электрические печи с открытыми спиралями. Такие печи очень производительны и экономичны. Мелкие ювелирные изделия помещают в обычные электрические печи — муфели лабораторного типа с закрытой обмоткой. Для обжига эмали можно пользоваться и газовым пламенем и другими источниками тепла. Однако во всех случаях пламя не должно соприкасаться с эмалевой поверхностью, так как копоть, попадая в эмаль, может испортить изделие. Поэтому обычно открытое пламя направляют на обратную сторону изделия.

Каждый предмет, который обжигается в печи, необходимо помещать на специальную подставку, от качества которой во многом зависит успех обжига.

Подставка должна отвечать следующим требованиям:

а) не изменять формы при нагреве; б) не вступать в соединение с расплавленным эмалевым покровом; в) не должна прилипать к эмали; г) не образовывать на своей поверхности окалины.

Самые лучшие подставки получаются из никеля или никелевых сплавов, а также из жароустойчивой (хромо-никелевой) стали, так как они при нагреве меньше деформируются и окисляются. Используют также асбестовые подставки, но их можно применять только тогда, когда эмаль не на поверхности, а внутри. На подставках из простой стали при высоком нагреве образуется окалина, которая легко осыпается, вдавливается в эмаль и оставляет черные пятна. Чтобы этого не происходило, применяют старинный, испытанный способ: подставки из стали тщательно натирают мелом, чтобы не образовалась окалина. Формы подставки обусловлены формой изделия (см. рис. 6).

Различные эмали имеют разные температуры плавления, поэтому, прежде чем приступить к наложению эмали на изделие, необходимо проверить температурный диапазон плавления самых легкоплавких и самых тугоплавких эмалей, выбранных для работы. Для этого на небольшую пластину из того же металла, что и само изделие, накладывают все подлежащие испытанию эмали и, просушив, начинают нагревать. Если диапазон температур плавления эмалей невелик, то результаты положительные и можно приступать к наложению эмалей на изделие. Однако иногда в результате пробы обнаруживается, что легкоплавкие эмали выгорают при температуре плавления тугоплавких эмалей. В таком случае их или совсем исключают из производства, или поступают следующим образом: сначала накладывают и обжигают все тугоплавкие эмали, а затем добавляют недостающие цвета легкоплавких и обжигают еще раз при более низкой температуре.

По мере нагревания поверхность эмали выравнивается и приобретает стекловидный блеск. После этого изделие быстро вынимают из печи и оно постепенно остывает.

Обжигают изделия в определенном порядке. Печь нагревают до определенной температуры. Подсушенный предмет на подставке специальными тигельными щипцами задвигают в печь. Сначала эмаль спекается в губчатую массу, делается вязкой; когда поверхность делается гладкой и красной, изделие вынимают из печи.

Отделка изделия

Если плоская пластинка, вынутая из печи, искривилась, ее нужно выправить в накаливаемом состоянии. Для этого ее осторожно освобождают от окалины (если она образовалась), кладут на выправочную плиту, прижимают и выпрямляют чистым шпателем. Если после первого наложения и обжига эмали на изделии обнаруживаются незначительные дефекты — трещины, пузыри, обнаженные места металла, то их исправляют: повторно наносят эмаль, просушивают и обжигают. Затем изделие окончательно отделывают: отбеливают металлические участки изделия (свободные от эмалевого слоя), которые в результате обжига покрываются оксидной пленкой. Отбеливание производят в слабом растворе серной кислоты (15%), так как эмали, не стойкие к кислотам, могут потускнеть и потерять яркость и блеск. В прошлом для отбеливания эмалей с большим содержанием свинца применяли органические вещества, не действующие на эмаль (квас, клюкву, и др.),

§ 4. КЛАССИФИКАЦИЯ ЭМАЛЕЙ

Декоративное значение эмали в произведениях прикладного искусства различно. В одних случаях художественный эффект достигается тем, что эмаль вводят в композицию изделия в небольшом количестве, в виде отдельных цветных пятен на общем металлическом фоне (выемчатая эмаль). В других случаях эмали отводится преобладающая роль, а металлические перегородки играют роль контуров, разделяющих эмали различных цветов (перегородчатые эмали, эмаль по скани). Наконец, эмалью покрывают изделие сплошь, а металл служит только конструктивной основой, обуславливающей форму изделия (сплошные эмали). Однако во всех случаях эмаль всегда усиливает общий декоративный эффект. Контраст цвета эмалей с цветом металла усиливает колорит и выразительность композиции произведения. Блеск и игра эмали, ее переливы при изменении угла зрения оживляют, придают как бы подвижность, изменчивость произведению. По технике исполнения можно выделить следующие виды эмалей:

Выемчатые: а) по резбе (гравировке); б) по литью; в) по чеканке; г) по штамповке.

Перегородчатые: а) перегородки из листа; б) перегородки из проволоки; в) эмаль по скани; г) оконные.

Сплошные: а) с накладками из металла; б) рельефные (просвечивающие и рельефные); в) расписные и живописные.

Выемчатые эмали

Это наиболее древний вид эмалей. Они были известны еще египтянам, ассирийцам и финикийцам. Особого разнообразия выемчатая эмаль достигла в Западной Европе (Рим, рис. 7, Галлия и др.) в I — IV вв. Искусные образцы этой техники сохранились в Грузии и в курганах домонгольской Руси.

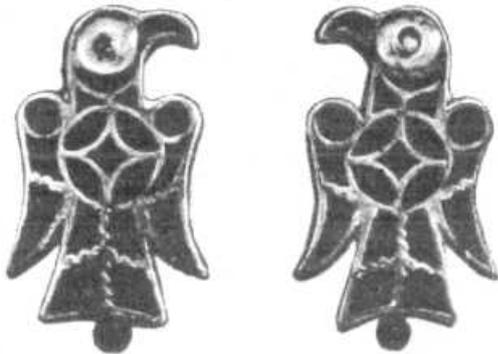
Для выполнения таких эмалей на изделия делают специальные углубления — выемки, которые затем заполняют эмалью. Глубина выемки влияет на прозрачность эмали: чем глубже выемка, тем темнее краска. Дно углубления гладко зачищается и служит рефлектором. Стенки углубления могут быть вертикальными или книзу сужаться. Для непрозрачных эмалей металлическая основа может оставаться шероховатой.

Выемчатую эмаль применяют для декорировки литых или обронных изделий. В первом случае углубления под эмаль предусматриваются на модели и осуществляются непосредственно в процессе отливки, во втором — вырезаются стихелем или вырубаются зубилом. Выемчатая эмаль применяется и для изделий из листового металла, выполненных чеканкой. В этом случае эмалью покрывают углубленный фон или, наоборот, отдельные участки узора (рис. 8).

В современной практике, при серийном и массовом производстве изделий необходимые углубления под эмаль осуществляют техникой штампа, например при изготовлении значков и ювелирных изделий. Углубления заполняют эмалью различно. В одних случаях эмаль покрывает только дно углублений и нижние части стенок, образуя своеобразный цветной вогнутый мениск. В других, в результате многократного заполнения и обжига, эмаль уравнивается с краями выемки заподлицо и образует одну ровную поверхность с выступающими частями металла.

Перегородчатые эмали

Существует несколько вариантов этой техники, большинство из которых также относится к древним приемам декорировки художественных изделий из металла.



7. Выемчатая эмаль на золоте Рим (V-VI в.)

Перегородчатая эмаль с перегородками из листа известна в Византии с VI в., а особого расцвета достигла в Византии в X — XI вв. и домонгольской Руси. Технологический процесс сводился к следующему: на тонком золотом листе [Русские мастера кроме золота применяли серебро и медь. Сохранились медные литые изделия, на которых видно, что пластинки отливались с углублением, в котором и устанавливались перегородки. Серебро применялось и в Византии в XI в., но по-видимому редко. Известны две пластинки, найденные в Бельгии и хранящиеся в Метрополитенмузее в Нью-Йорке.] (высокой пробы) с помощью стальной прорезной матрицы (а иногда вручную) продавливалось углубление, соответствующее контуру рисунка. Углубление имело плоское дно и вертикальные стенки толщиной 1 — 1,5 мм. Иногда углубление делалось не путем продавливания, а подпавалось в форме неглубокой коробочки (лоточка) с плоским дном; контуры и линии рисунка намечались на обратной стороне пунктирами с помощью иглы. Затем от тонкого золотого листа толщиной всего 0,1 — 0,01 мм нарезались узкие полосы (ленточки). Из этих полосок с помощью специального пинцета выгибались перегородки, соответствующие контурам рисунка, и вишневым клеем (камедью) или клейстером приклеивались ко дну углубления. Мастера Киевской Руси иногда работали иначе. Они «выбирали» (вырезали) в толстой золотой пластинке углубления, соответствующие контуру изображаемой фигуры или узора, и в этом углублении устанавливали ленточки-перегородки по линиям рисунка. Это был своеобразный переход от выемчатой эмали к перегородчатой. После установки всех перегородок по рисунку на клей их припавали тугоплавким припоем с температурой плавления, превышающей температуру плавления эмали. Припой в размельченном виде насыпался в небольшом количестве между перегородками на дно углубления, и изделие нагревалось. Клей выгорал, а перегородки припавались. Затем каждую ячейку, образованную перегородками, заполняли цветной эмалью и после просушки обжигали. Операция повторялась несколько раз, пока уровень эмали не достигал уровня фона. Затем поверхность эмали вместе с перегородками шлифовалась и полировалась, в результате чего получалась гладкая полированная поверхность, на которой торцы золотых перегородок образовывали тончайший рисунок, выполненный золотыми штрихами. В процессе шлифовки и

полировки края перегородок кое-где деформировались, образовывали заусенцы и как бы расширялись, что придавало золотому контурному рисунку большую сочность и выразительность. Этот вид эмалевой техники применялся для небольших ювелирных изделий, как орнаментальных, так и с лицевыми изображениями (рис. 9).



8. Выемчатая эмаль по чеканке из меди.
Современная работа



9. Перегородчатая эмаль на золоте. Византия
(XIII в.)

Перегородчатые эмали с перегородками из проволоки. Эти эмали по своей технологии отличаются от вышеописанных тем, что перегородки изготавливаются не из листового металла, а из волоченой и затем вальцованной (плющенной) проволоки (0,15 ммХ0,6 мм), преимущественно, серебряной (чистое серебро). Материалом для изготовления основы изделия служило также серебро или, гораздо чаще, красная медь или даже бронза, особенно при производстве крупных изделий, например декоративных ваз, достигающих двух-трехметровой высоты. Примером этой техники могут служить китайские эмали, которые применялись для декорирования самых различных предметов, как плоских (подносы, блюда), так и объемных (вазы, светильники, декоративные фигуры животных и птиц и т. п.). На дифованные из листового металла (серебро, медь) изделия, выколоченные целиком или по частям, по рисунку устанавливают перегородки из серебряной вальцованной проволоки. После наклейки их не припаивают, а пространства между ними сразу же заполняют эмалью.



10. Перегородчатая эмаль на меди. Современная работа

В процессе обжига клей выгорает, а эмаль сплавляется и перегородки хорошо удерживаются массой самой эмали. Затем вновь накладывается цветная эмаль и вновь обжигается. Процесс повторяют, пока углубления не заполнятся до краев. Затем все изделие шлифуется и выступающие части перегородок спиливаются. После шлифовки изделие вновь обжигается для придания эмали блеска (рис. 10). Спильные перегородчатые эмали на серебре или золоте (по технологии, принятой на Ленинградском производственном объединении «Русские

самоцветы») после опилочки эмалевого слоя абразивными материалами и тщательной промывки в воде промывают еще и в растворе плавиковой кислоты (45%-ной — для золота и концентрированной — для серебра). Промывку осуществляют, погружая изделие на 30 — 60 с в раствор в сетчатой корзине из винипласта. Раствор плавиковой кислоты (время работы 100 — 120 ч) используется до тех пор, пока на две ванны не образуется осадок силикатов. После обработки плавиковой кислотой изделие вновь тщательно промывается в холодной и горячей воде и обжигается.

Эмаль по скани. Этот технический прием был известен еще в конце XIII — XIV вв. в Италии, откуда он получил распространение в другие страны Европы. Особенно широкое развитие этот прием получил в Венгрии в XV в., а для древнерусского ювелирного искусства эти эмали характерны в XVI и особенно в XVII вв. Изготавливались они из золота, серебра или меди.

Филигранной перегородчатой эмалью украшали самые различные предметы: посуду, ювелирные украшения, ларцы, коробочки, церковную утварь, оклады икон и др. Перегородки делались из филигранный, сученой и вальцованной проволоки, которые набивались по рисунку и напайвались на изделие. Затем ячейки, образованные филигранными перегородками, заполнялись цветными эмалями и изделие обжигалось. После обжига эмаль несколько садилась и образовывала цветной вогнутый мениск.



11. Эмаль по скани. Серебро Москва (XVII в.)

Иногда эмалью заполнялся только рисунок, а фон оставался металлическим (работы московских и новгородских мастеров XVI — XVII вв., рис. 11), иногда фон дополнительно обрабатывался канфарником или просекался (обе операции выполнялись до наложения и обжига эмали).

В других вещах эмалью заполнялся не только рисунок, но и фон (работы мастеров Великого Устюга). На рис. 12 и 13 показаны современные работы.

Оконная (ажурная) эмаль. Возникновение этой разновидности эмалевого искусства в России относится к XIX в. В Италии она была известна в XVI в. Бенvenuto Челлини в своем трактате об искусстве писал об этой технике как об очень сложном приеме. Оконная эмаль представляет собой как бы миниатюрный цветной витраж, работающий на просвет. Оконная (ажурная) эмаль применялась в ювелирных украшениях (серьги, кулоны, подвески), а также при изготовлении абажуров, фонарей и лампад.

Основой для перегородчатой оконной эмали служит ажурная филигрань, просветы в которой заполняются мокрой молотой эмалевого массы. Изделие осторожно просушивают и немедленно обжигают. Эмаль сплавляется и образует как бы стекло, вправленное в просветы металлического кружева. Такие изделия очень эффектны, если они смотрятся в проходящем свете, и цветные прозрачные эмали чистых цветов напоминают драгоценные камни.

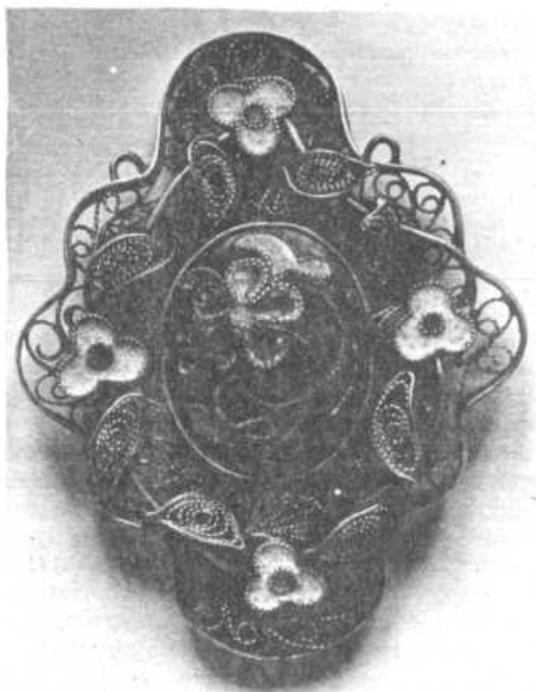
В настоящее время оконная (витражная, как ее теперь часто называют) эмаль производится на Ленинградском объединении «Русские самоцветы» по технологии, разработанной ВНИИювелирпром. В качестве основы применяют золотой сплав 583-й пробы, серебряный 875-й пробы и томпак Л-90. Технологический процесс начинается с подготовки изделий под эмалевание: их отжигают в муфеле при 400°C, охлаждают при комнатной температуре 1 — 2 мин, отбеливают в соляной кислоте и промывают в проточной воде. После этого их крацуют капроновыми щетками, смоченными в 3%-ном растворе поташа и вновь промывают в горячей (60°C), а затем в холодной воде.

Изделие из томпака дополнительно травят в меланже (смесь, состоящая из 730,8 мл концентрированной азотной кислоты, 109,2 мл концентрированной серной кислоты и 20 мл концентрированной соляной кислоты, разбавленной 140 мл дистиллированной воды). Раствор охлаждают. Травление производят в кислотоупорных ваннах до появления блеска на всей поверхности заготовки. Затем заготовку хорошо промывают в проточной воде и просушивают. Формы и общие размеры заготовок могут быть самыми различными, но отверстия под витражную эмаль лучше неправильной формы, площадью не более 25 мм². Диаметр круглых отверстий не должен превышать 5 мм, а перегородки каркаса заготовки должны быть одинаковой толщины. Все работы требуют особой чистоты.

Наложение оконной эмали имеет свои особенности. Эмаль наносят постепенно, вручную, с помощью металлического шпателя — бидрошпица методом стекания капли, а излишнюю воду удаляют тампоном из хлопчатобумажной ткани. Затем изделие строго фиксируют на специальной подставке из нихрома или

нержавеющей стали и осторожно (без ударов и толчков) переносят в муфель.

Первичный обжиг (спекание эмали) производят при температуре 640 — 680°C. При этом спекшаяся эмаль должна иметь прочное сцепление с перегородками каркаса. Если заготовка изделия выполнена из томпака (или меди), то ее очищают от окалины капроновой щеткой. Затем прокладывают эмаль второй раз, следя за тем, чтобы все отверстия были затянуты полностью. При этом эмаль наносится вровень с перегородками каркаса (или немного выше). Второй обжиг производят при температуре 700 — 740°C. При этом эмаль должна оплавиться полностью и приобрести ровную, гладкую поверхность и блеск. К оконным (ажурным) эмалям следует отнести и *прорезные эмали* (XV — XVI вв.), известные, например, во Франции, хотя образцов этой техники сохранилось очень мало. Способ их изготовления не сохранился. По-видимому, он сводился к следующему: на тонком золотом предмете — чаше или пластине — чеканился углубленный рисунок. Углубления заполнялись прозрачными эмалями (как на выемчатых эмалях). На оборотной стороне углубленные места оказывались выступающими, все пространство между ними тоже заполняли бесцветной прозрачной (фонданом) эмалью, затем изделие обжигали и осторожно спиливали золото с фона, т. е. с оборотной (левой) стороны изделия.



12. Эмаль по скани. Брошь. Современная работа

Сплошные эмали

В эту группу объединяются эмали, сходные по технологии изготовления, но обладающие различными художественными качествами. Первой технологической особенностью, позволяющей объединить эмали, входящие в эту группу, является то, что эмаль сплошь покрывает металлическую основу, имеющую лишь конструктивное значение. Второй особенностью, непосредственно обусловленной первой, является использование цветных металлов для основы изделий, поскольку металл сплошь закрывается эмалью и декоративной роли не играет. Поэтому драгоценные металлы (золото, серебро) здесь в настоящее время не применяются. Исключение составляют некоторые ювелирные изделия с росписной эмалью по золоту и серебру.

Эмаль с накладками из металла (проволока, зернь, вырезки из листа) известна с XVI века. Русским вариантом этой техники являются Устюжские эмали, отличающиеся своеобразным технологическим приемом; эмалевые изделия, выпускаемые фабрикой братьев Поповых, которая была открыта в Великом Устюге в 1761 г. За сравнительно короткий срок (всего 15 лет) фабрикой было выпущено большое количество различных изделий, многие из которых хранятся сейчас в музеях нашей страны. Это подносы, ларцы, коробочки, табакерки и другие предметы.

Кроме Великого Устюга этот технологический прием был известен также мастерам Сольвычегодска. Однако к концу XVIII в. эта техника повсеместно оказалась забытой.

Сущность технологического процесса заключалась в следующем: из тонкого листового металла (чаще всего из красной меди, реже из серебра) изготовлялось изделие. Затем с обеих сторон его сплошь покрывали глухой эмалью: белой, синей, голубой или реже зеленой и желтой. В отдельных случаях применялась эмаль двух цветов. Например, все изделие покрывалось голубой эмалью, а отдельные его участки выделялись желтой, причем никаких перегородок из металла между различными цветами эмали не делалось. Процесс наложения и обжига эмали повторялся несколько раз до тех пор, пока все изделие не приобрело гладкую и ровную, как бы

фарфоровую, поверхность. Затем из тонкой серебряной или медной (золоченой или серебряной) фольги с помощью специальных стальных матриц штамповались рельефные узоры и вырезались по контуру. На эмалированное изделие накладывались готовые рельефы и изделие нагревалось до расплавления эмали; при этом металлические накладки прочно вплавлялись в эмалевый слой. Иногда все изделие, включая и металлические накладки, покрывалось прозрачной эмалью (типа фондана) и еще раз обжигалось. В этом случае металлические рельефы оказывались под эмалью и просвечивали сквозь нее.



13. Эмаль по скани. Портсигар. Современная работа

На Ленинградском объединении «Русские самоцветы» по технологии, разработанной ВНИИ-Ювелирпромом, в настоящее время изготавливают изделия из томпака, серебра 875-й пробы и золота 583-й пробы с вплавленными в эмаль накладками. Накладки вырубают на штампе из фольги этих металлов толщиной от 0,18 до 0,2 мм, металл предварительно тщательно отжигают в муфеле при температуре 300 — 400°С в течение 2 — 3 мин, отбеливают в концентрированной соляной кислоте, промывают в проточной воде, крацуют капроновыми щетками с 3 — 5-ным раствором углекислого калия (поташа), промывают и сушат.

Вырубленные детали осторожно (чтобы не помять) обезжиривают в 5 — 10-ном растворе едкого натра, промывают в горячей и холодной воде и просушивают.

Изделие покрывают эмалью и обжигают с таким расчетом, чтобы толщина эмалевого слоя в три раза превышала толщину вплавляемой детали-накладки, а площадь накладки не превышала 1/5 площади эмалевой поверхности.

Чистую ровную эмалевую поверхность изделия еще раз протирают льняной тканью, смоченной дистиллированной водой, и насухо вытирают. Затем поверхность кисточкой смазывают небольшим количеством клея БФ-6, разведенного этиловым спиртом в отношении 1 : 13. (При приготовлении клеевого раствора спирт следует приливать небольшими порциями и все время интенсивно перемешивать. Готовый разведенный клей необходимо хранить в посуде с притертой пробкой.) Пинцетом переносят накладку на изделие и приклеивают. Изделие укладывают на подставку так, чтобы поверхность эмали с вплавляемой деталью была параллельна поверхности подставки. Подставку с деталью переносят в муфель и в течение 6 — 10 мин обжигают при температуре 680 — 770°С. Время обжига зависит от площади вплавляемой детали и массы заготовки, а также от температурного интервала используемой эмали и металла. Для некоторых эмалей температуру повышают на 10 — 20°С, а также увеличивают время обжига.

После обжига изделие охлаждают на воздухе, отбеливают в концентрированной соляной кислоте, тщательно промывают и сушат.

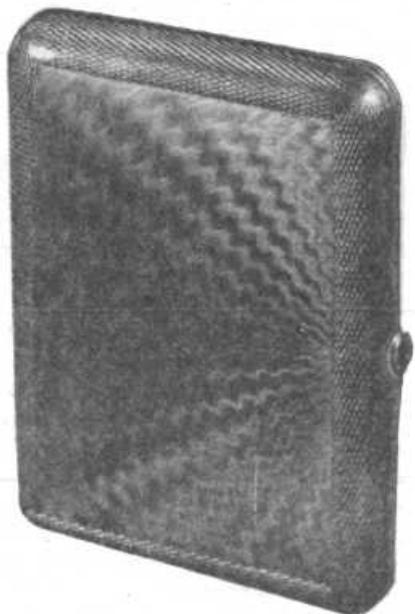
Следует заметить, что при плохой подготовке поверхности вплавляемая деталь отслаивается, получается брак и работу приходится повторять вновь. Необходимо заново опилить поверхность эмали от следов сплавления.

Наилучшие результаты дают эмали № 10 (белая), № 28 (голубая), № 84 (зеленая) и № 124 (синяя). В случае брака поверхность эмали после опилки не обязательно повторно обжигать, а вплавляемую деталь можно наклеивать прямо на опилочную поверхность и затем обжигать.

В настоящее время этот прием получил свое дальнейшее развитие. Сейчас в качестве накладок чаще всего применяют серебряную проволоку и зернь. Кроме того, своеобразным новым вариантом, получившим распространение в Европе, являются накладки из эмалевой зерни, т. е. мелких шариков, предварительно

сплавленных из тугоплавкой эмали.

Рельефные эмали. Это вид эмалей происходит, по-видимому, от древних выемчатых эмалей и относится еще к XIII в. (Италия), когда на заре Ренессанса появились резные ювелирные изделия с прозрачными синими эмалевыми фонами, окаймляющими рельефные изображения. Позднее рельефы становятся выше, резьба глубже и, наконец, полностью заливают барельефы эмалью. Следует различать два варианта этого вида эмали: просвечивающие и собственно рельефные.



14. Портсигар. Гравировка покрыта прозрачной эмалью



15. Серебряная чаша с расписной эмалью. Сольвычегодск (конец XVII в.)

Техника *просвечивающей эмали* была известна в XIV в. в Италии, а затем распространилась и в другие страны.

Она заключалась в том, что невысокий, металлический рельеф сплошь покрывался прозрачной (или полупрозрачной) эмалью так, что и его наиболее высокие части также были скрыты под слоем эмали. В результате все рельефное изображение просвечивало сквозь эмаль, причем выступающие элементы просвечивали сильнее. Получался своеобразный эффект света и тени, эмаль как бы увеличивала глубины рельефа. Сюда следует отнести изделия с гравированными гильошированными или штампованными рисунками, на которые сплошь наводится прозрачная цветная эмаль (рис. 14). Этот приём применяется и в настоящее время (ордена, значки и др.). Иногда прозрачная эмаль наносится высоко и после обжига создает

иллюзию драгоценного камня.

Собственно рельефные эмали представляют собой чеканные или литые рельефы различной высоты и степени детализовки, сплошь или только частями покрытые эмалями. Рельефные эмали бывают просвечивающие (на небольших по размеру золотых и серебряных ювелирных изделиях) и глухие (опаковые) (на медных изделиях, а также на изделиях из томпака). Если изделие покрывается прозрачной эмалью, то в углубленных участках рельефа она ложится более толстым слоем и создает своеобразный художественный эффект — как бы усиливает тени. Некоторая сложность этого вида работ заключается в том, что при обжиге легкоплавкие эмали могут стекать с высоких участков рельефа.



16. Эмалевый портрет К. Э. Циолковского. Современная работа

После наложения глухой эмали на рельеф она может быть дополнительно расписана обычными красками, применяемыми для живописи по эмали, с последующим обжигом.

Расписные и живописные эмали. Этот вид эмалей представляет собой тончайшую миниатюрную живопись эмалевыми красками на металлической основе, покрытой эмалью. Она появляется в Европе в XVI в., а в России — в последней четверти XVII в. (Москва, Сольвычегодск) и начала XVIII в. (г. Ростов Ярославский). Эта техника имеет очень много общего с живописью по фарфору и выполняется теми же красками (рис. 15, 16).

Кроме чисто живописных эмалей существуют еще живописные эмали по скани. Они представляют собой филигранные перегородчатые эмали, набранные в более светлой гамме, а затем прописанные эмалевыми красками. Эта техника была широко развита и достигла высокого совершенства в XVII в. в Сольвычегодске (рис. 17).

§ 5. ТЕХНОЛОГИЯ ЖИВОПИСИ ПО ЭМАЛИ

Современный технологический процесс живописи по эмали сводится к следующему: из тонкого медного листа изготавливается основа изделия, на котором предполагается осуществить роспись (блюдо, тарелка или пластинка).

В прошлом изделие изготовлялось вручную техникой дифовки, чеканки и монтировки, в настоящее время, при серийном производстве, изделия чаще всего штампуют. После соответствующей подготовки (обезжиривание и травление) лицевая поверхность изделия, подлежащая росписи, покрывается тонким слоем эмали, которая должна служить фоном; в настоящее время это чаще всего светлые тона (белый, голубой), однако в прошлом, например, знаменитые французские лиможские эмали писались на темном фоне, киевские эмали (XVII и XVIII вв.) писались на темно-коричневом, а в Москве в XIX в. — чаще всего на черном фоне.



17. Расписная эмаль по серебряной скани. Фрагмент чаши (конец XVII в.)

Эмаль наносят обычным мокрым способом, следя за тем, чтобы слой был возможно ровнее и тоньше, тщательно просушивают и обжигают. Эту операцию повторяют 2 — 3 раза, пока поверхность изделия не станет совершенно гладкой и ровной. Обратную сторону изделия (которую не предполагается расписывать) покрывают контрэмалью, чтобы изделие не коробилось. Толщина слоя контрэмали должна составлять половину толщины лицевого слоя [Толщина слоя контрэмали на пластинках из высокопробного золота, лигатуренного серебром, делается такой же толщины, как и на лицевой стороне. Серебро для этой цели малопригодно (лучше использовать медь), но если все же необходимо написать миниатюру на серебре, то оно должно быть самой высокой пробы и толщина контрэмали должна быть, как и на меди, в половину толщины лицевого слоя эмали.]. Подготовленное таким образом изделие поступает к эмальеру-живописцу, который переводит на него рисунок и приступает к живописи.

В Ростове (Ярославском) в тридцатые годы XIX в., когда техника живописной эмали достигла наивысшего расцвета, медные пластинки под живопись покрывали вместо эмали массой, которую готовили из белого бисера. Его толкли в порошок, растирали с водой, накладывали на пластинку и обжигали так же, как эмаль. Своего производства бисера в России тогда не было. Фабрика, основанная Ломоносовым, тогда еще не была открыта. Она была организована только после 1753 г. и, просуществовав недолго, после смерти Ломоносова в 1765 г. была вскоре закрыта. Бисер привозили из Венеции (о. Мурано); его состав представлял собой легкоплавкое стекло на свинцово-щелочном основании. Бисерную массу накладывали и обжигали в три приема (слоя). Все покрытие было однородно по составу и отличалось особой прочностью. В дальнейшем, к концу XIX в., Ростовское финифтьевое дело пришло в упадок. Художественные качества изделий значительно снизились, оказались забытыми многие секреты, утратились секреты красок, резко ухудшился процесс подготовки эмалевого покрытия пластин (грунтового слоя). Все три слоя покрытия стали делать из различных материалов. Первый слой, который наносили непосредственно на медь, делали из так называемого «бемского» стекла, растертого в порошок, которое изготовлялось на поташе без свинца; для второго слоя использовали обычную белую поливу, которую употребляют для фаянсовой посуды (песок, поташ, сурик и поваренная соль). Третий, самый верхний слой, по-прежнему делали из толченого бисера (1/5 толщины слоя). Это покрытие оказалось недостаточно прочным и при повторных (многократных) обжигах на них часто возникали трещины на глубину всех трех слоев, до медной основы.

В настоящее время наиболее часто в качестве грунтовой эмали используют ювелирные белые эмали № 10, 12, 13 или № 16 (опал). В основу заготовки берется лист красной меди толщиной 0,3 — 0,5 мм для заготовки диаметром до 50 — 60 мм, а для заготовок большого диаметра — листы толщиной 0,8 — 1,0, мм. Металл вырезают по форме, задуманной под роспись, выколачивают с небольшой сферой, отжигают (для снятия внутренних напряжений), травят в 12%-ном растворе серной кислоты до чистого металла, кра-цуют латунной щеткой с водным раствором поташа, промывают и перед закладкой эмали выдерживают в муфельной печи при температуре 350—400°С в течение 1 — 2 мин до образования на поверхности металла тонкой оксидной пленки в виде цветов побежалости. Образование оксидной пленки способствует лучшему растеканию эмали на поверхности металла и более прочному сцеплению с ним. Это позволяет избежать операции обезжиривания металла перед закладкой эмали. Обезжиривают пластину в бензине, ацетоне, но одним из лучших способов в производстве является *промывка в растворе фреона*. Грунтовую эмаль растирают до состояния пудры и в виде кашицы, замешенной на дистиллированной воде, равномерно распределяют на поверхности пластины. Сначала наносят контрэмаль на внутреннюю поверхность сферы, затем пластину высушивают, переворачивают контрэмалью вниз и на лицевую сторону наносят грунтовую эмаль. После просушки эмаль обжигают до образования слабобугристой поверхности. Лучший состав грунтовой эмали: смесь эмалей № 10 и 13 в соотношении 1:1. После первого обжига в углубления, образованные бугорками, закладывают еще слой эмали до образования ровной поверхности и обжигают до образования ровной блестящей поверхности. Если в росписи необходимы тонкие четкие линии рисунка, подготовка беля на этом заканчивается. В том случае, когда необходимо получить нежные, размытые, почти акварельные контуры рисунка, на белую грунтовую эмаль наносят тончайший слой опаловой эмали № 16. Надглазурные краски легче проникают при обжиге в эту эмаль и дают мягкий, размытый контур мазка.

Живопись по эмали (финифть) требует от художника большого профессионального мастерства. Ее основные особенности заключаются, во-первых, в том, что это миниатюрная живопись (размеры изделий от 1 — 2 до 15 см). Во-вторых, краски при обжиге несколько изменяют свой первоначальный цвет и интенсивность и живописец в известной мере работает по воображению. Поэтому используют так называемые *опытницы*, или *палитры*, т. е. пластинки, на которых нанесены уже обожженные краски всех цветов с указанием номера и температуры обжига для каждой из них. Пользуясь такой палитрой, художник пишет сначала более тугоплавкими красками и после обжига использует легкоплавкие, так как плавкие краски при более высоких температурах выгорают и теряют цвет. Завод-изготовитель выпускает краски (под номерами) в виде тонкого порошка, который состоит из флюса (плавня) и собственно красителя, т. е. оксидов того или иного металла (кобальта, хрома и т. п.).

В табл. 8 даны наиболее часто употребляемые краски. Наиболее яркие и чистые тона отмечены звездочкой.

Процесс живописи по эмали делится на три этапа.

1. Подготовительные работы.
2. Собственно живопись.
3. Обжиг.

Таблица 8

| Цвет | Номера красок | Температура обжига, °с |
|------------|---------------------------|------------------------|
| Красный | 1007, 10, 11, 622*, 623 | 760-770 |
| Оранжевый | 191, 193*, 624, 1006 | 790-845 |
| Желтый | 993, 252, 227* | 760-790 |
| Зеленый | 854, 856*, 857*, 861* | 750-770 |
| | 550, 66 | 790-815 |
| Бирюзовый | 609, 808, 555 | 750-770 |
| Голубой | 594, 268*, 255, 906, 904* | 750-770 |
| Синий | 825*, 688, 689* | 815-835 |
| Фиолетовый | 65*, 158* | 760-790 |
| Серый | 23, 24, 96*, 39 | 760-790 |
| Черный | 1021* | 750-770 |
| Коричневый | 210*, 91* | 760-790 |

Подготовительные работы

К подготовительным работам прежде всего относится приготовление красок. Для этого необходимо иметь толстое (лучше зеркальное) стекло размером 40X40 см, толщиной 4 — 5 мм. Его можно изготовить самостоятельно. Стекло отрезают, шлифуют края, затем на него насыпают чистый мелкий кварцевый песок, смачивают водой и растирают курантом (плоским стеклянным или фарфоровым пестиком) до тех пор, пока поверхность стекла не станет равномерно матовой. После этого песок смывают, стекло просушивают и протирают скипидаром. Сухие краски насыпают шпателем (стальным, роговым или пластмассовым). Пластмассовые шпатели удобнее, так как от стальных шпателей в краску иногда попадают крупинки железа, которые даже в незначительных количествах портят цвет краски (особенно светлые тона).

Краски, которые применяются здесь, представляют собой те же легкоплавкие цветные эмали, тщательно растертые со скипидарным маслом и разбавленные скипидаром. Для этого заранее надо приготовить скипидарное масло. Для этого наливают скипидар в широкий сосуд, например в тарелку, и ставят в теплое место: скипидар испаряется и загустевает. Но процесс этот медленный. Чтобы его ускорить, ставят друг на друга 4 — 5 блюдца, а сверху — полный стакан скипидара, который время от времени дополняют так, чтобы он почти переливался через край. Скипидар обладает способностью «сползать» вниз по стенкам стакана и в это время быстро испаряться и густеть, а в блюдах скапливается скипидарное масло. В этом стакане можно полоскать кисти, так как краска оседает на дно.

Для приготовления краски небольшое количество сухого порошка насыпают на стекло, добавляют немного скипидарного масла и растирают кругообразным движением куранта до тех пор, пока не будет получена совершенно однородная масса. Густота краски должна быть такой, чтобы ее капля не растекалась по стеклу. Такая краска хорошо «берется» на кисть и не растекается по изделию. Хорошие результаты можно получить, если растереть краску на скипидаре за одни сутки до работы и оставить ее на стекле, скипидар частично испарится, загустеет и краска будет обладать всеми необходимыми свойствами. Если краска долго лежала (несколько дней) и засохла, ее следует вновь хорошо перетереть с добавлением скипидара. Кисти употребляют беличьи или колонковые малых номеров. Длинноволосые, тонкие кисти служат для проведения тонких, непрерывных линий, более толстые и короткие — для покрытия фона и т. д.

Подготовительные работы завершаются переводом рисунка на изделие. Различают три способа.

Отпечатывание. Рисунок, выполненный карандашом (мягким) на кальке, накладывают на изделие и проглаживают шпателем или обводят карандашом по линиям рисунка. Получается отпечаток, достаточно различимый. Следует учесть, что при этом способе получается обратное (зеркальное) изображение рисунка.

Припорох. Рисунок, выполненный на кальке, прокалывают с оборотной стороны тонкой иглой, подложив под кальку кусок сукна. Затем угольным порошком или сажой суконным тампоном делают припорох, проводя тампоном по контуру рисунка, отчего на пластинке получается пунктирный абрис. Не следует проводить тампоном дважды по одному месту. Еще лучше это делать суриком, разведенным на скипидаре.

Рисунок. Простым карандашом от руки непосредственно на эмалевой заготовке, подлежащей росписи, делают рисунок. Карандаш ложится лучше, если поверхность эмали предварительно слегка покрыть скипидарным маслом и просушить.

Собственно живопись

Осваивать технику живописи по эмали надо с изучения наложения мазка одной краской. Немного краски набирают на кисть, слегка смоченную скипидаром. Для тонкого мелкого рисунка краска должна быть суше, так как при жидкой краске в конце мазка может появиться капля, что нежелательно. Наоборот, для написания пейзажа, облаков, дали краска должна быть жиже. Все это приходит с опытом. Во время работы изделие должно лежать на столе и придерживаться левой рукой. Правую руку также кладут (от локтя до кисти) на стол и движение осуществляется только движением пальцев или, при проведении длинных линий, — движением кисти руки. Это требует известного навыка, так как линия должна быть проведена («дотянута») от начала до конца с одного раза.

Следует учитывать, что все краски при правильном обжиге усиливают свой тон, т. е. становятся ярче, а иногда даже немного изменяют его. Следует иметь в виду также и то, что далеко не все краски можно смешивать между собой для получения промежуточных оттенков. Неверно проведенную линию или мазок можно легко смыть скипидаром, стереть чистой тряпкой или снять деревянным штыликом без ущерба для остальной композиции.

Обжиг

Эта последняя операция весьма ответственна и к ней необходимо относиться с особым вниманием. Обжиг должен осуществляться в муфеле, так как краски рассчитаны на обжиг в окислительной среде, с изоляцией от прямого воздействия открытого пламени. При обжиге на открытом огне краски чернеют и обесцвечиваются, так как происходит восстановление металлов из их оксидов, входящих в состав красителей. Во время обжига скипидарное масло выгорает, а флюс, содержащийся в краске, сплавляется с основой эмали, по которой произведена живопись. Все краски обжигаются при температуре 650 — 800°C. Но прежде их необходимо просушить при 300 — 400°C. При просушке образуется много газообразных продуктов от выгорания органических примесей. Поэтому в этот период муфель не следует закрывать плотно (немного приоткрывают дверцу или смотровой глазок). Если это не соблюдать, краски могут вспучиться, вскипеть и работа будет испорчена.

Сушат при температуре не выше 500°C, так как уже при 600 — 650°C начинается расплавление флюсов, содержащихся в красках. Обжиг желательно проводить быстро, печь должна быть горячей, но температура не должна быть выше 900°C, а при обжиге росписных эмалей по филигранному набору — выше 800°C; иначе может расплавиться припой. Чем короче будет период обжига (не более 2 — 3 мин), тем сочнее и ярче будут краски, так как при промедлении флюс (который легко плавится) может вступить во взаимодействие с красителем и эмалевого основой, что нежелательно, а кроме того, свинцовые соединения (и некоторые другие) будут выгорать (улетучиваются).

Простые произведения, выполненные в 2 — 3 краски, требуют не менее 3-4 обжигов, а сложные многоплановые композиции требуют многократных прописей и после каждой повторной прописи очередного обжига (семь обжигов и более). Такой ступенчатый обжиг применяют и в тех случаях, если живопись ведется красками с разной температурой обжига. Вначале пишут и обжигают высокожгущиеся краски, а затем селеновые и золотосодержащие краски, которые легко выгорают. Охлаждать изделия после обжига можно быстро, поскольку цвет красок и их яркость от этого не изменяются. Особо следует упомянуть о недостатках, вызываемых неправильным обжигом.

Недожог красочного слоя ведет к недостаточной прочности (механической), трещинам, осыпанию и т. п., *пережог* — к выгоранию красок и изменению цвета. Бирюзовые краски становятся серыми, пурпурные и розовые приобретают синеватый оттенок, жидкое золото теряет блеск и стирается.

Слишком быстрое повышение температуры в муфеле приводит к вспучиванию и отслаиванию красок. При попадании паров воды в муфель (сырые подкладки, непрокаленные стенки нового муфеля) получается матовая поверхность вместо блестящей.

Значительным этапом живописи является роспись порошковым золотом.

Золотой порошок готовят так же, как и краски. Его насыпают на стекло и растирают неметаллическим (роговым или пластмассовым) шпателем с добавлением скипидара и скипидарного масла. После этого золоту надо дать «вылежаться». Пишут золотом так же, как красками, и также обжигают. После обжига порошковое золото становится матовым (коричневым). Для придания ему блеска его полируют агатовым карандашом (полировником).

Законченная живопись после обжига для прочности покрывается сверху легкоплавкой прозрачной эмалью — фон-даном, которая защищает краски от механических повреждений и придает всему изделию блеск. Фондан обычно накладывается и обжигается 2 — 3 раза.

§ 6. ЭМАЛИРОВАНИЕ ЧЕРНЫХ МЕТАЛЛОВ

Производство эмалевых покрытий на стальных и чугунных деталях машин, приборов и другого промышленного оборудования получило распространение около 100 лет тому назад (70-е годы XIX в.). Они наводились на металлические изделия исключительно в целях предохранения их от внешних воздействий (коррозии), а их эстетические качества не учитывались. Первоначально это была железная и чугунная кухонная посуда.

В настоящее время гладкие горячие эмали широко применяются не только в посудном производстве, но также и в области машиностроения, приборостроения, газовой и медицинской аппаратуры. Эмалью покрывают холодильное и кухонное оборудование, вывески, различные указатели, циферблаты часов, торговое оборудование, а также чугунные ванны, раковины, котлы и т. п. Гладкое горячее эмалирование представляет собой современный высокотехнологизированный технологический процесс, который происходит в специализированных эмальерных цехах или чаще на поточных конвейерных линиях, оснащенных современным оборудованием. Выпускается обычно крупносерийная или массовая однотипная продукция, эстетические качества которой (цвет, блеск, пропорциональность формы и т. п.) заранее предусматриваются в проекте в соответствии с ГОСТом и эргономическими требованиями, предъявляемыми к данному виду изделий. Разработка этих аспектов входит в компетенцию специалистов по технической эстетике — дизайнеров, которые принимают участие в разработке проектов промышленных изделий совместно с технологами эмальерных цехов и специалистами по антикоррозийным и декоративным покрытиям.

Эмалированная мягкая сталь представляет собой прекрасный материал для производства различных утилитарных предметов. Она обладает достаточной прочностью и твердостью, дешевле других металлов. Кроме того, благодаря огнеупорности допускает большую свободу в приемах эмалирования и применения тугоплавких боросиликатных эмалей (бессвинцовых). Наконец, малоуглеродистая сталь из всех пригодных для эмалирования металлов по значению теплового коэффициента расширения стоит ближе всего к эмали, что обуславливает прочность элементов эмалевого слоя на стали и способность его выдерживать резкие тепловые колебания без растрескивания.

Технологический процесс эмалирования черных металлов (сталь, чугун) имеет свою специфику. В настоящее время он разработан весьма детально в различных вариантах. В основном он сводится к следующему: после обычных подготовительных операций по очистке (механической крацовке на щетках и травления в разбавленной серной или соляной кислоте) изделие промывают в проточной воде и вновь крацуют. После этого изделие погружают в горячий раствор соды и, не промывая, высушивают. Пленка соды на время предохраняет металл от коррозии. В таком виде изделие поступает в эмалирование.

Различают две эмалевые массы: основную, или грунт, и покровную. Основная обычно имеет черный цвет и значительно превосходит покровную по тугоплавкости. В процессе обжига она не расплывается совершенно, а лишь в густом, текущем состоянии покрывает металл не сплошной связной массой, а пористой. Эта пористость позволяет металлу при нагреве и остывании расширяться и сжиматься, причем частицы основной массы не отделяются ни друг от друга, ни от металла. Это обуславливает прочность эмалевого покрытия.

Покровные массы всегда составляются с таким расчетом, чтобы они плавилась гораздо легче, чем основная масса (грунт), и чтобы, соприкасаясь, они оплавливались, образуя между собой своеобразный сплав с постепенным переходом от наружного, чистого, верхнего покровного слоя через смешанный состав к грунту. Покровные массы бывают обычно привлекательных светлых и ярких тонов (белые, кремевые, голубые, зеленые и т. п.). Иногда для наружных поверхностей посуды применяют их смеси, которые образуют при обжиге своеобразные расцветки с пятнами и потеками.

Некоторые особенности имеются и в наложении эмали. Существует два способа: мокрый и сухой. Мокрый способ — наиболее распространенный, применяемый для стальных изделий. Эмаль растирается с водой и наносится на предмет либо опрыскиванием (крупные детали), либо кистью, или простым погружением изделий в сметанообразную массу (мелкие детали). Затем изделие сушат при температуре 40 — 50°С и обжигают. Необожженная эмаль чрезвычайно хрупка, легко осыпается. Следы пальцев и царапины остаются и после обжига. Операция нанесения эмали и обжига повторяется два раза. Сначала наносят и обжигают грунт, потом покровную цветную эмаль.

Сухой способ, или припудривание, применялся в прошлом для чугунных изделий (иногда встречается и сейчас). Он заключается в том, что раскаленный предмет, например чугунную ванну, подвешивают к поворотному крану и быстро (в течение 15 — 20 мин), пока предмет не остыл, припудривают сухой эмалью и обжигают. Если после обжига в эмалево-малеом слое обнаруживаются недостатки, то припудривание повторяют и вновь обжигают.

Интересен способ эмалирования чугунных изделий в процессе их отливки. Для этого форму, приготовленную из формовочной смеси, покрывают изолирующим слоем графита и тщательно выглаживают. На графитовый слой как можно ровнее наводят слой эмали, которая предварительно растирается в тонкий порошок и разбалтывается в воде до густоты сметаны.

Если изделие пустотелое, а отглазурить его нужно также и с внутренней стороны, то эмалью покрывают и стержень.

Иногда эмалевую массу в сухом порошкообразном виде наносят на влажный изолирующий графитовый слой, т. е. просто посыпают влажную поверхность сырой земляной формы (или стержня) порошком эмали и приглаживают. Затем формы сушат и заливают расплавленным чугуном. Отливка должна быть спокойной, т. е. без излишнего газовыделения (в состав эмали не должны входить вещества, способные выделить газы или пары при температуре плавления чугуна). Для этих способов используется эмалевая масса, состоящая из кварцевого песка, кальцинированной соды и мела. Для лучшего прилипания массы к форме в массу добавляют глину.

Составы эмалево-малеовой массы для эмалирования в процессе литья (в массовых частях) даны в табл. 9.

| Компоненты | Без глины | С глиной |
|-----------------------|-----------|----------|
| Кварцевый песок | 23 | 34 |
| Кальцинированная сода | 11 | 11 |
| Мел | 6 | 12 |
| Глина | - | 5 |

Эмаль по алюминию

В настоящее время у нас в стране и за рубежом разработан ряд технологий эмалирования алюминия. Это относится главным образом к области техники (антикоррозийные, защитные покрытия, без учета художественных качеств), а в области ювелирных эмалей по алюминию сделаны пока только первые шаги, но вполне успешные как в художественном, так и в техническом отношении (рис. 18).



18. Горячая эмаль на алюминии. Учебная работа (1980 г.)

В настоящее время в отечественной практике изготовлением художественных изделий из алюминия с применением горячих эмалей занимаются художественные производства Эстонии (г. Таллин), Армении (г. Ереван), и некоторые цехи экспериментальных ювелирных фабрик при художественных комбинатах Художественного фонда СССР и РСФСР (комбинат «Русский сувенир», комбинат ЭТПК), а также некоторые художники в своих мастерских.

Одной из первых, начавших опыты по применению эмалей для декорирования алюминиевых изделий, является художница Д. Линакс (г. Таллин). Ее работы часто экспонируются на выставках и убеждают в технической возможности и целесообразности применения горячих эмалей для декорирования произведений из алюминия.

В ГДР, Венгрии и Чехословакии горячую эмаль используют не только в декоративных и ювелирных изделиях, но покрывают горячей эмалью большие гладкие или рифленые листы из алюминия, из которых собираются декоративные стенки и панели.

Технология покрытия алюминия горячей эмалью в основном не отличается от общепринятой для других металлов. Однако для алюминия используются специальные легкоплавкие эмали, выпускаемые Дулевским фарфоровым заводом, с температурой плавления 600 — 620°C. В качестве основы используются как литые, так и штампованные или чеканные изделия с соответствующими углублениями, предназначенные для заполнения их эмалями. Эмаль прочнее держится, если углубления имеют шероховатую поверхность и глубину не менее 1,5 мм. При приготовлении эмалевой массы следует пользоваться теми же приемами, как и для меди. Однако все операции должны производиться с большей тщательностью и аккуратностью. Например, при наложении эмали необходимо следить за тем, чтобы слой эмали был равномерным и углубления, предназначенные для эмали, были заполнены ровно и плотно, особенно по краям, так как при обжиге эмаль выгорает с краев и там, где слой очень тонок. В то же время, если эмаль положить очень толстым слоем, при обжиге образуются бугры и неровности. Недостатки исправляют, добавляя эмаль на выгоревшие места, и повторно обжигают. Следует указать, что обжиг надо производить осторожно и внимательно, так как температурные интервалы плавления эмали и самого алюминия очень близки. Поэтому необходимо следить за тем, чтобы муфель не перегревался.

Целесообразно закладывать изделие в печь, нагретую до 550 — 600°C, а затем поднимать в ней температуру до 620°C и поддерживать на этом уровне до полного и ровного расплавления эмали.

§ 7. КРАТКАЯ ИСТОРИЯ РУССКОГО ИСКУССТВА ЭМАЛИ

Изделия из металла, украшенные горячей эмалью, занимают большое место в декоративно-прикладном искусстве.

Процесс придания многоцветия металлу, соединения металла и стекла был известен еще в древние времена. Горячая эмаль по металлу использовалась в прикладном искусстве древнего Египта, Индии, Китая. Эти изделия, в основном ювелирные украшения и посуда, поражают нас безупречным качеством исполнения, многоцветием и тонкостью работы.

В произведениях прикладного искусства древнего мира, а также и в более поздних изделиях греческих и римских мастеров первых веков нашей эры применялась техника выемчатой эмали. При таком способе нанесения эмали стекловидную массу закладывали в специально выбранные в поверхности металла углубления. Рядом с блестящей поверхностью золота, серебра или меди цветные вкрапления эмали создавали впечатление драгоценных камней или мозаики.

Большого совершенства техника эмали достигла в произведениях прикладного искусства Византии (X — XV вв.). Они замечательны удивительной тонкостью работы, гармонией цвета, пластики, выразительностью композиций и разнообразием технологических приемов. Византийские художники использовали не только выемчатую эмаль, но и перегородчатую. Расширяется круг применения изделий с горячей эмалью. Кроме ювелирных изделий и посуды эмалью украшаются предметы церковного обихода: иконы, оклады церковных книг и др.

Мастерство византийских ювелиров нашло своих последователей в древнерусском прикладном искусстве Киева, Владимира, Новгорода, Москвы. В Киеве, еще в X в. появляются изделия из металла с горячей эмалью, которые славились в Европе наравне с византийскими своей тщательностью и тонкостью работы, гармоничностью цветов, среди которых преобладают синий, зеленый, красный и розовый. В этих изделиях использовалась техника и выемчатой, и перегородчатой эмали.

Русские мастера не только переняли у византийцев тщательность и изящество исполнения, но продолжили традиции эмальерного искусства и добились в последующие времена высокого совершенства и мировой известности.



19. Коробочка со сканной эмалью. Москва (XVII в.)

В XIV и XV вв. эмаль применяется как фон на литых, чеканных и резных изделиях. К середине XVI в. получила большое распространение техника эмали по скани из золота, серебра или меди. Еще драгоценнее становится блеск и яркость эмалей рядом с поблескивающим орнаментом металла. Изделиями такого рода славились мастера Новгорода и Москвы. Излюбленными цветами эмали новгородских мастеров были голубой, синий, черный и белый, причем эти вкрапления в сканный узор были очень небольших размеров для придания изделиям драгоценности. Для московских произведений с эмалью XV в. характерно применение прозрачных изумрудно-зеленой, синей и лиловой эмалей, которыми заливался фон надписей или литых накладных изображений.

В XVI в. украшение золотых и серебряных изделий эмалью достигает своего совершенства. В цветовой гамме первое место занимает голубой тон с множеством оттенков от сине-василькового до водянисто-голубого, бирюзового, зеленовато-голубого и лилового, а в конце века появляются также густокрасные и зеленые тона.

В XVII в. московские мастера в совершенстве овладевают техникой художественной эмали во всем ее многообразии. Они не только покрывают эмалью плоские поверхности, но и заливают эмалью объемные формы: сосуды, скульптурные чеканные рельефы и т. п. При этом применяются глухие эмали всевозможных цветов и оттенков, а также прозрачные, через которые просвечивает мерцающий блеск золотого и серебряного фона.

Период XVI — XVII вв. характеризуется применением горячей эмали в обиходных вещах: посуде, коробочках (рис. 19), футлярах, ножах, вилках. Эмаль как вид украшения, в основном предметов церковного обихода, теперь становится неотъемлемой частью и бытовых и светских вещей.

Значительным для прикладного искусства XVI — XVII вв. является богатство орнаментов, многоцветие и разнообразие применяемой техники. Горячая эмаль на металле выполняется в это время всеми способами: выемчатая, по чеканке, скани (рис. 20) и др. Сложные орнаментальные композиции декора украшаются эмалевыми вставками, а сюжетные композиции покрываются цветной эмалью по чеканному рельефу. Здесь же встречаются впервые примеры росписи по эмали. Фигуры людей и животных становятся более пропорциональными, растительные орнаменты теряют строгую геометричность. Художники воспроизводят в декоративных узорах многоцветный, праздничный мир, неистощимый в своем богатстве и радующий глаз.



20. Фрагмент колчана для стрел. Сканная эмаль с просечным фоном. Москва (XVII в.)

Замечательные произведения прикладного искусства появляются в XVII в. в Великом Устюге, и среди них встречаются изделия с цветной эмалью: по скани белой, темно-синей, черной, желтой и зеленой, а также голубой. Со второй половины XVIII в. особый интерес представляет только здесь примененная техника цельного эмалевого покрытия предметов синим, голубым и белым цветами с серебряными накладками. В основном таким способом украшались предметы обихода: посуда, вазы, рамки. Их делали из меди и покрывали сплошным тонким слоем эмали, что давало почти полную имитацию фарфора. В эти покрытия вплавлялись декоративные узоры из тонких чеканных листков серебра или золота.



21. Серебряная чаша с росписной эмалью. Сольвычеодск (конец XVII в.)



22. Чаша с росписной эмалью. Сольвычеодск (XVII в.)

Изготовлением церковной утвари, предметов домашнего обихода и ювелирных украшений славились в XVII в. мастера из Сольвычегодска. Сканные серебряные изделия с эмалью чаще всего украшали светло-зеленым, голубым и темно-синим цветами.

Металлической основой сольвычегодских изделий чаще всего была медь, а эмалевое белое покрытие расписывалось надглазурными красками, наподобие росписи по фарфору. Яркие по цвету и тонкие по графике эмалевые вставки занимали иногда почти всю поверхность изделия, а иногда образовывали фигурно-орнаментальные плетения на фоне позолоченного металла. Цветовое и графическое решение росписных вставок служит примером замечательной фантазии и изобретательности художников, умевших соединять сказочно-фантастические мотивы с воспроизведением окружающей природы: пейзажей, животных, цветов и трав и др. Штриховой рисунок сольвычегодских эмалей близок по характеру лубочным картинкам так же, как близки им и многие сюжеты изображений, взятых из народных сказок и поверий (рис. 21 и 22).

Отличительной чертой художественных изделий с горячей эмалью русских мастеров XVII и начала XVIII вв. от западно-европейских является их яркость, многоцветие и общий колорит. Это особенно заметно при сравнении московских, новгородских или сольвычегодских эмалей с лиможскими (XV-XVII вв.), которые писались по черному фону.

Роспись по эмали в Москве начинается с середины XVIII в. — это мелкие травки, цветы и т. п. Настоящая живопись (миниатюра) на эмали по белому фону появляется в самом начале XVIII в. Григорий Муссикийский и Андрей Овсов — первые известные живописцы, рисовавшие миниатюрные портреты на эмали. К 80-м годам XVIII в. живописная миниатюра на эмали становится популярным видом искусства.

В Академии Художеств России учреждается эмальерный класс, которым с 1790 г. руководил Петр Жарков; сохранилось несколько портретов его работы.

Способ росписи по белой эмали на металле стал известен с середины XVIII в. и в г. Ростове (Ярославском). Здесь изготовлялись предметы церковной утвари, дорогая посуда, миниатюрные портреты, ювелирные украшения. Замечательными в них были росписные эмалевые вставки-миниатюры, выполненные с помощью сложной надглазурной росписи по белой эмали на металле. Изображения отличались реалистичным воспроизведением пространства, объемов, освещенности.

К середине XIX в. в творчестве мастеров эмальерного дела наблюдается постепенный переход от изящества и многоцветия росписей, свойственных XVIII в., к моно-хромности, натуралистичности и некоторой упрощенности. В изделиях конца XIX и начала XX вв. заметны черты механического смешения традиционных приемов (XVIII в.) с классическими (XIX в.) и с западно-европейскими способами росписей. Конец XIX и начала XX в. характеризуется расцветом стиля «модерн». Примером могут служить изделия фирмы Курлюкова в Москве (рис. 23).



23. Серебряный кофейник и молочник с живописной эмалью. Москва (начало XX в.)

В 90-е годы XIX в. прикладное искусство России переживает острую необходимость возврата к формам доклассического искусства Древней Руси. Чаще всего художники обращаются к наследию XVII в., как наиболее богатому разнообразными способами исполнения и декорировки изделий. В прикладных произведениях из металла этого времени заметны либо очень точные копии образцов XVII в., либо стилизации, использующие формы, декор и технологию XVII в. Попытка возврата к прошлым, традиционным формам имела благородные цели: она послужила во многих случаях открытию забытых приемов изготовления и, в частности, к возрождению техники горячей эмали на металле. Такие способы, как цельное покрытие эмалью изделия, изготовление прозрачных эмалей на металле или роспись по эмали для ювелирных изделий, были вновь освоены и возвращены в производство. Особенной славой пользовалась основанная в 1842 г. в Петербурге фабрика Фаберже и открытое в конце 90-х годов отделение фирмы Фаберже в Москве, объединяющие несколько производственных мастерских по изготовлению драгоценных ювелирных изделий. В этих мастерских выполнялись и эмальерные работы высокого технического качества. Разнообразные по характеру,

они иногда повторяли формы XVII в. с включениями элементов других стилей, но чаще они обладали ярко выраженными чертами собственного стиля.

Заботой художников прикладного искусства с первых дней Советской власти было восстановление старинных художественных промыслов в Москве, Ленинграде, Ростове (Ярославском), Великом Устюге, в промышленных городах Урала. В этих городах в 30-е годы были реконструированы и модернизированы машины и оборудование. При художественных фабриках открылись специальные школы для подготовки молодых мастеров, учителями в которые приглашались видные художники (такие, как Чехонин, Тоне) и старые опытные мастера.



24. Крышка шкатулки. Эмаль по скани. Автор И. Инвина (1959 г.)

Перед советскими художниками стояла задача воплотить в новых самобытных формах декоративного искусства современную действительность, в миниатюрных изделиях выразить дух и настроение сегодняшнего дня. Над возрождением производства «Ростовская финифть» работали Чехонин, Назаров, Горский и др. Они создали новый тип ростовской эмали, с элементами советской эмблематики, с лозунгами, лентами и флагами. Постепенно в орнаменты ростовских росписей проникли элементы, свойственные изделиям Хохломы и Палеха, с их завитками, сочетанием цветов, стилизованными растениями. Эти новшества несколько изменили традиционный характер ростовских эмалей и во многом обеднили возможности этого старинного производства.

В настоящее время в области техники горячей эмали сделаны немалые успехи. Старинные предприятия художественной промышленности стараются сохранить свою художественную специфику. Предприятия Москвы, Ленинграда, Ростова и других выпускают достаточно качественные и разнообразные изделия с применением всех видов техники горячей эмали.

В настоящее время изготовлением художественных изделий с эмалью заняты многие предприятия Москвы: комбинат «Русский сувенир», организованный в 1967 г., комбинат прикладного искусства, организованный в 1966 г., фабрика «ГОЗНАК», возрожденная после 1917 г. на основе производства Государственного Монетного Двора (учрежденного в XVIII в.). В Ленинграде производство горячей эмали на металле осуществляет завод «Ленэмальер», основанный в 1917 г., и Ленинградский «Монетный Двор», основанный в XVIII в. В Великом Устюге работает артель «Северная чернь», созданная в XVIII в. и выпускающая кроме черневых изделий также и изделия с горячей эмалью. В г. Ростове (Ярославском) продолжается производство росписной эмали в артели «Возрождение». Ювелирные артели «Красного села», начавшие свое производство в XVIII в., тоже изготавливают небольшое количество ювелирных изделий с горячей эмалью (рис. 24).

Сувениры, подарочные изделия с эмалью выпускает также ювелирная промышленность Прибалтийских республик, Украины и Белоруссии, Армении, Грузии и Азербайджана. Своеобразный национальный характер сохраняют изделия художников из Среднеазиатских республик, которые все чаще появляются на республиканских, Всесоюзных выставках декоративно-прикладного искусства.

В наши дни все больше и больше художников и мастеров декоративно-прикладного искусства обращаются к технике горячих эмалей. В самых отдаленных уголках нашей Родины создают они произведения, оригинальные по цвету, форме и национальному характеру. Эти произведения, отражающие оптимистическое отношение к окружающему миру, уверенность в завтрашнем дне, характеризуют общее направление и состояние нашего социалистического искусства.

Однако современное искусствознание все определеннее приходит к мысли, что для нового подъема в творческой работе, для новых смелых поисков мастерам и художникам необходимо изучать и хорошо знать лучшие достижения русских мастеров и ювелиров прошлого, запечатленных в неповторимых памятниках декоративно-прикладного искусства. Только глубоко изучив наследие прошлого, можно уверенно двигаться вперед, сохраняя и развивая лучшие черты русского национального искусства.

* * *

В заключение необходимо еще раз напомнить, что при нарушении режимов технологии эмалирования возникают дефекты, которые бывает трудно исправить.

Прежде всего, это несоблюдение необходимой чистоты в процессе приготовления и наложения эмали на изделие. Например, на загрязненной пылью эмали после обжига появляются серые пятна. Если в эмаль попала медь, то на белой эмали появляются зеленые пятна, а при попадании серебра — желтые.

Приведем наиболее часто встречающиеся ошибки, которые приводят к браку; если:

перед наложением эмали изделие не было отожжено, то в процессе нагрева вместе с эмалью изделие коробится и искажается;

перегородки припаяны припоем, имеющим температуру плавления ниже температуры плавления эмали, то в процессе нагрева с эмалью изделие портится;

при приготовлении фондана была использована недостаточно чистая вода (эмаль надо растирать на дистиллированной воде), то фондан теряет прозрачность;

при обжиге оконной эмали был допущен перегрев, — эмаль «проваливается»;

при обжиге живописной эмали был допущен перегрев, го штрихи рисунка «тонут» и расплываются в грунте; сканные перегородки были напаяны ювелирным припоем (содержащим цинк), изделие расплавляется и рассыпается;

железная подставка не была натерта мелом и при обжиге железная окалина попала в эмаль, то образуются черные пятна;

изделие недогрето, эмаль получается пористой;

бесцветная эмаль слишком тонко натерта, то после обжига она становится молочной;

бесцветная прозрачная эмаль слишком сильно обожжена, она также становится молочной;

эмаль стала серой и тусклой после обжига, значит она плохо промыта;

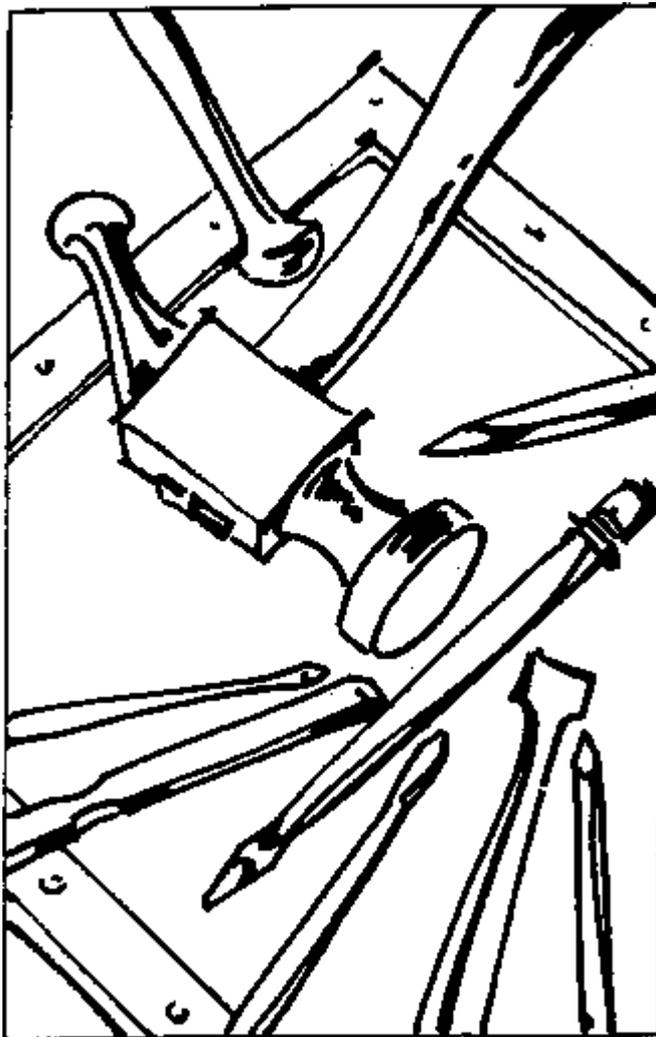
пластинка с живописной эмалью после обжига значительно деформировалась, значит неправильно наложена контрэмаль;

после обжига обнаружены обнаженные участки, то эмаль была положена неравномерно или очень тонко;

живописная эмаль обожжена выше нормы (пережог), то краски выгорают и меняют цвет: бирюзовые становятся серыми, пурпур и розовые приобретают синеватый оттенок, жидкое золото теряет блеск и стирается;

вода попала на уже высушенные участки эмали, то после обжига появляются тусклые пятна, особенно по краям.

ХУДОЖЕСТВЕННАЯ ЧЕКАНКА



Чеканка — один из видов холодной обработки металла. С помощью чеканки создавались и создаются самые разнообразные художественные произведения. Чеканкой можно выполнять тонкие миниатюры для ювелирных изделий, различные рельефные орнаментальные композиции, наносить различную декоративную фактуру и с применением глубокой выколотки чеканить большие монументальные произведения. Чеканка широко распространена в настоящее время при изготовлении различных декоративных художественных изделий из меди, алюминия, латуни, черного декапира и других материалов.

Наличие разнообразных технологических приемов, дающих различный художественный эффект, объясняется тем, что техника чеканки очень древняя, развивающаяся на протяжении многих веков. Она была известна в Древнем Египте, в Древней Греции и Риме. С давних времен применялась она в искусстве Ирана, Китая, Индии и Японии. Значительное развитие чеканка получила в эпоху Возрождения в странах Западной Европы. Высокого совершенства она достигла в домонгольской Руси и вновь расцвела в древнерусском искусстве XV — XVII вв.

Например, сохранились чеканные изделия новгородских чеканщиков XI — XII вв. культового характера (оклады икон, сосуды и др.), в которых своеобразно сочетаются черты русского и византийского искусства. Это не только орнаментальные композиции, выполненные чеканкой из листа, но и чеканные литые фигуры. К этому же времени относятся образцы чеканного искусства Владимиро-Суздальской Руси. К началу XV в. (1412 г.) относится работа мастера Лукиана (складень), выполненная в технике чеканки с чернью, а также работы тверских ювелиров, выполненные чеканкой по серебряному ажурному литью.

Чеканка высокого рельефа из листового серебра производилась мастерами-греками в Москве, а чеканные ковши и чаши — в Новгороде. Особенно высокого и пышного расцвета достигла чеканка в XVI в.: в Ярославле она сочетается с резьбой и гравировкой, в Нижнем Новгороде обогащалась литыми скульптурными деталями. Новгородские чеканщики стали применять чеканку с канфаренными фонами. Чеканились и дифовались кубки,

чаши, ковши.

Расцвет чеканного искусства продолжается и в XVII в. Появляются новые приемы и художественные особенности. Со второй половины XVII в. и начала XVIII в. в Новгороде чеканщики применяют прорезной орнамент, в Костроме развивается плоская измельченная чеканка, чередующаяся с литьем и резьбой, в Ярославле чеканка достигает особой пышности. В 1630 г. московский чеканщик Гавриил Евдокимов выполнил трехмерную чеканную скульптуру царевича Димитрия в рост.

Дальнейшее развитие чеканка получила в XVIII и XIX вв., она продолжает применяться и обогащается новыми приемами в нашем современном декоративно-прикладном искусстве.

Чеканка по листовому металлу — наиболее трудный из всех видов художественной чеканки, так как при работе по листовому металлу нужно создавать и рисунок, и рельеф, и фактуру материала в процессе работы, а при чеканке по литью происходит только выявление и завершение ранее созданной формы, отлитой из различных металлов.

§ 1. МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ЧЕКАННЫХ РАБОТ

Материалом для чеканных работ служит листовая металл различной толщины. Одним из основных свойств металла для данных работ является его пластичность, т. е. способность деформироваться под действием внешних сил без разрушения и давать остаточную деформацию. Наиболее часто употребляются листы толщиной от 0,4 до 1 мм. Однако для крупных работ с высоким рельефом применяются и более толстые листы, например красная медь толщиной до 2 мм, а листовая алюминий — до 2,5 — 3 мм.

Наиболее часто для чеканки применяются следующие металлы и сплавы.

Красная медь, известная человечеству с древнейших времен, обладает исключительной пластичностью и вязкостью и легко восстанавливает свои пластические свойства после отжига. Из меди легко чеканить. Она легко принимает самую разнообразную форму, допускает выколотку высокого рельефа. Медь хорошо прокатывается, из нее изготавливают тончайшие листы и ленты (фольга), толщина которых составляет не более 0,05 мм. Однако благодаря своей вязкости медь плохо обрабатывается резанием.

Медь хорошо шлифуется, полируется, но изделия из нее быстро теряют блеск. Плотность меди 8960 кг/м³, температура ее плавления 1083°C. Наиболее вредным из примесей является висмут, который вызывает красноломкость меди в интервале 400 — 600°C. При этой температуре нагретая медь становится хрупкой. Для чеканки красная медь применяется довольно широко. Высокая пластичность и вязкость чистой меди позволяют из листов небольшой толщины (0,8 — 1,2 мм) получать путем выколотки сложные объемные формы. Кроме того, медь отличается высокой стойкостью против коррозии. Изделия из чистой меди прекрасно сохраняются на открытом воздухе без покрытий. Эти свойства чистой меди сделали ее основным материалом для дифовочных и чеканных работ при изготовлении крупных скульптурных и орнаментальных композиций для экстерьера.

Медь является основой многочисленных медных сплавов, из которых наиболее распространенными являются латуни и бронзы.

Латунь — сплав меди с цинком (до 50%), а иногда с добавками небольших количеств (до 10%) алюминия, железа, марганца и др. Большинство латуней имеет красивый золотисто-желтый цвет. Латунь хорошо обрабатывается на режущих станках, полируется и надолго сохраняет полированную поверхность, хорошо сваривается и паяется как мягкими, так и твердыми припоями. Большинство латуней хорошо прокатывается, штампуется и чеканится. Латунь легко и прочно покрывается различными гальваническими покрытиями — никелем, серебром и золотом. Хорошо принимает химические оксидировки. Температура плавления латуни 980 — 1000°C. Большинство латуней отливаются плохо, но имеются специальные марки литейных латуней, например алюминиевая латунь. По сравнению с чистой медью латуни более прочны и тверды. Однако латунь с содержанием цинка около 30% сравнительно немного уступает меди в отношении пластичности.

Латуни с содержанием цинка от 3 до 12% называются *томпаками*, они отличаются красновато-желтым цветом, могут применяться для чеканки при изготовлении художественной посуды, нагрудных спортивных и юбилейных значков, а также дешевых ювелирных изделий.

Латунь выпускается в виде листов различной толщины. В процессе чеканки латуни получают наклеп, вследствие которого возрастает их прочность и падает пластичность. Для снятия наклепа проводят отжиг при 600 — 700°C, который повышает пластичность латуни. Следует отметить, что большинство латунных сортов нежелательно хранить в холодных неотопляемых складах, так как от смены температуры, влажности и других неблагоприятных условий латунь разрушается. Чтобы избежать образования трещины в латунных изделиях, находящихся на длительном хранении, их подвергают низкотемпературному отжигу при 200 — 300°C.

Никелевые сплавы (мельхиор, нейзильбер) в настоящее время также применяются для чеканных работ; они обладают достаточной пластичностью, хорошо полируются, легко принимают разнообразную отделку и различные оттенки при воздействии растворов гипосульфита натрия и уксуснокислого свинца. В Советском Союзе производится два никелевых сплава:

1. Мельхиор, содержащий 81% меди и 19% никеля.
2. Нейзильбер, содержащий 65% меди, 13 — 45% цинка и 5 — 35% никеля.

Черные металлы — мягкая, малоуглеродистая сталь, предварительно отожженная и протравленная, так

называемый *декопир* (или дважды протравленная до и после отжига — *дважды декопир*) — материал, более трудный в чеканке по сравнению с медью, но очень красивый в отделке. Из декопира можно чеканить как небольшие декоративные изделия с нанесением различной фактуры, так и крупные декоративные изделия, позволяющие выколачивать высокий рельеф.

Для некоторых простых декоративных изделий можно применять листовую кровельную сталь (кровельное железо). Она позволяет производить чеканку без глубокой вытяжки, так называемые контурные чеканки с опусканием фона и нанесением фактуры. Примером могут служить древнерусские (XVI — XVII вв.) чеканки с изъятием фона (ажурные чеканки), где фон высекался специальными просечными чеканами. В процессе чеканки декопир довольно быстро нагартовывается, делается твердым. Поэтому его приходится чаще подвергать отжигу при температуре 700-760°C.

Нержавеющая сталь (хромоникелевая) — красивый, современный материал, но чеканится трудно. Она применяется для крупных экстерьерных декоративных изделий.

Нержавеющая сталь отличается высокой коррозионной стойкостью. Ее выпускают в виде лент и листов различной толщины. Для чеканки применяется листовая сталь толщиной до 0,5 — 0,8 мм. Примером современного художественного произведения, выполненного из нержавеющей стали, может служить монументальная скульптурная группа «Рабочий и колхозница» по модели скульптора В. И. Мухиной для советского павильона на Парижской выставке и установленная в настоящее время около Выставки достижений народного хозяйства. Огромная скульптура высотой 24 м выколочена из тонких листов нержавеющей стали толщиной 0,5 мм, укрепленных на стальном каркасе.

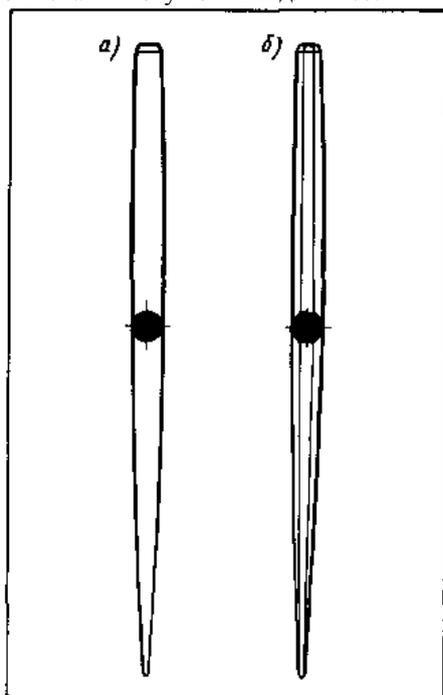
Алюминий и его сплавы (листовой) чеканится очень мягко и легко, допускает глубокую вытяжку, но требует особой предосторожности при отжиге, так как обладает низкой температурой плавления (657°C) и цвета каления не позволяют проследить за отжигом. Термическая обработка алюминия производится только при температуре не выше 300-350°C.

Для чеканных работ можно рекомендовать все марки алюминия с содержанием примесей до 2%. Из сплавов также можно чеканить, но они значительно тверже чистого алюминия и поэтому быстро подвергаются нагартовке. Эти марки можно рекомендовать для работ с невысоким рельефом, контурной чеканки и ажурных просечных чеканок.

В прошлом для чеканки уникальных ювелирных изделий — дорогой посуды (ковшей, чаш, кубков), а также церковной утвари (оклады икон, церковнослужебных книг и т. п.) применялись драгоценные сплавы — золота, серебра, платины.

§ 2. ИНСТРУМЕНТЫ И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

Процесс чеканки заключается в обработке металла с помощью специального набора чеканов, различных по форме и назначению, и чеканного молотка. В процессе чеканки применяются также подсобные материалы и приспособления. Чеканы представляют собой специально откованные стальные стержни длиной 120 мм. Короче они неудобны, так как не позволяют наносить свободно удары, не травмируя руки. Для специальных работ чеканы могут быть и длиннее.

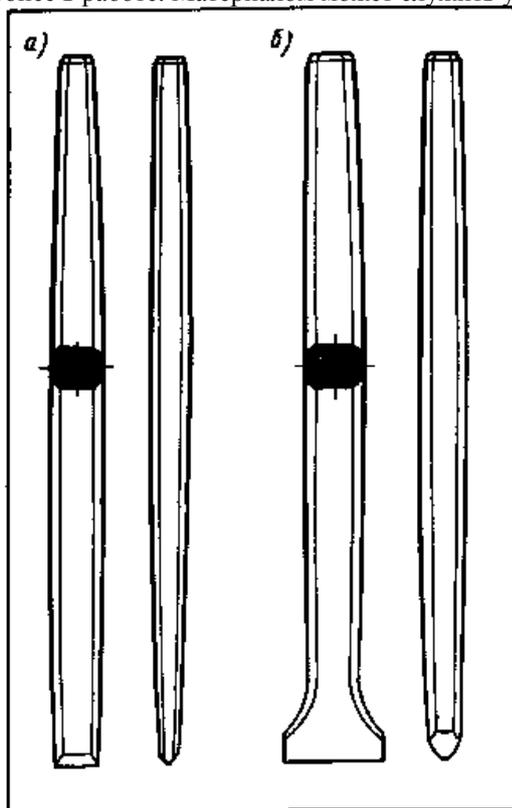


25. Канфарник: а — круглый, б — восьмигранный

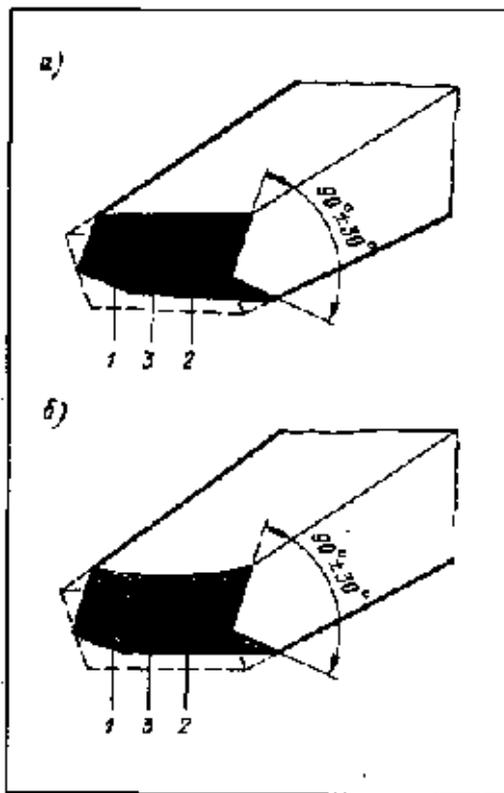
Чекан можно разделить (условно) на три основные части: 1) верхний конец чекана, 2) остов чекана, 3) нижний конец чекана (бой). Остов, как правило, делается восьмигранным, несколько утолщенный в средней части и зауженный к концам. Причем сечение восьмигранника должно быть прямоугольное, а не квадратное, и рабочая часть его соответственно направлена параллельно большей стороне прямоугольника. При таком сечении легче управлять чеканом, когда, не глядя на чекан, а только ощущая его, можно определить положение его рабочей части во время работы. В целом же такая форма обеспечивает большую устойчивость чекана и отсутствие вибраций. Кроме того, она соответствует размерам и форме человеческой руки.

В зависимости от назначения различают следующие группы чеканов, имеющих различную форму боя.

Канфарники — чеканы с заостренным рабочим концом в форме тупой иглы. На рис. 25 изображены два варианта канфарников: *круглый (а)* и *восьмигранный (б)*. Канфарники служат для перевода рисунка с бумаги на металл, а также для отделки фонов точками. Изготавливают канфарник как слесарным способом (круглые), так и на токарном станке (восьмигранные). Проще канфарники изготавливать на станке, но восьмигранная форма удобнее в работе. Материалом может служить углеродистая сталь.



26. Расходники: *а* — ширина боя до 10 мм; *б* — ширина боя свыше 10 мм



27. Рабочие части расходника: *а* — прямого; *б* — полукруглого

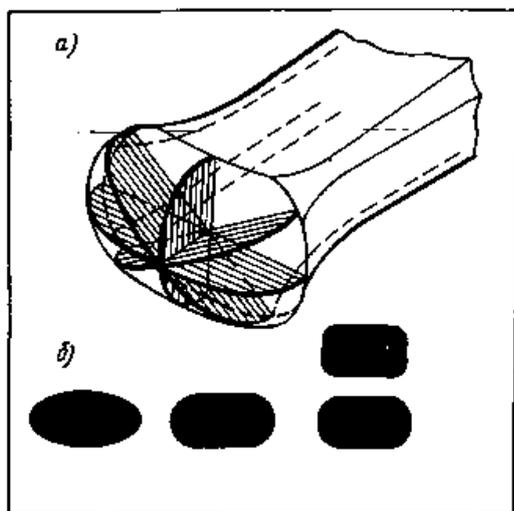
Расходники, или обводные чеканы (рис. 26, *а, б*). С помощью расходника на металле воспроизводят контур рисунка, обводя его по линии переведенного через копировальную бумагу в виде слегка углубленной четкой сплошной линии. На листовом металле линия расходки образуется не только на лицевой стороне, но и на оборотной, что помогает следить за рисунком при выколотке рельефа с изнанки. Широкие (толстые) расходники дают более мягкую линию, острые, наоборот, более четкую.

Расходники бывают прямые — для проведения прямой линии и полукруглые с различным радиусом закругления — для обводки кривых линий. На рис. 27 изображены рабочие части прямого (*а*) и полукруглого (*б*) расходника. Оба они заправлены под одним углом, только у прямого расходника грани (1) и (2) образуют ребро (3) прямое, а у полукруглого расходника грань (1) выпуклая, что делает ребро (3) дугообразным. Чем меньше радиус обрабатываемой линии рисунка, тем меньше должны быть радиус и размер полукруглого расходника. Очень закругленным расходником работать трудно, поэтому его используют только как пуансон — работают отдельными ударами. Такой расходник не будет двигаться плавно и свободно, а если его двигать с усилием, то линия получится состоящей из отдельных отпечатков по форме данного расходника.

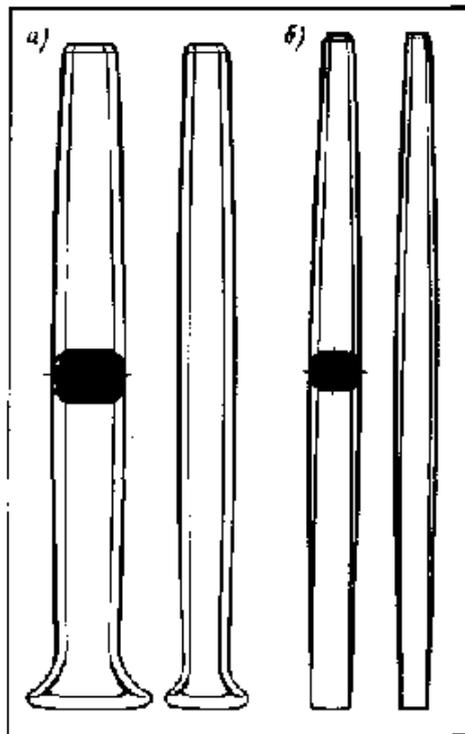
Изготовление расходников довольно сложно и требует большого мастерства. Сначала делается поковка из стали, затем ее хорошо отжигают, обрабатывают напильниками и шлифуют. Готовый расходник обязательно проходит закалку и отпуск. После термической обработки рабочую часть расходника дополнительно полируют. Остов должен быть прямоугольным в сечении. Такое сечение остова чекана лучше позволяет управлять им во время работы. Расходники с рабочей частью более 10 мм делаются также с увеличенной рабочей частью, как облые и лощатники. Такой расходник показан на рис. 27, *б*.

Полукруглые расходники изготавливаются в паре с прямыми. Это делается для сопряжения прямых и кривых

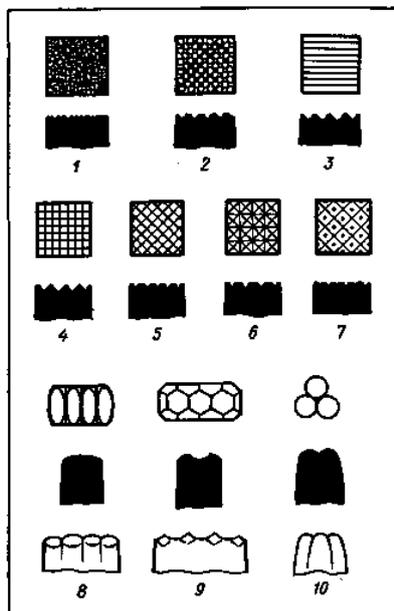
линий при переходе одной линии в другую во время обводки рисунка. Чаще употребляются расходники с углом 90°. Совсем острым делать расходник не следует и лучше после термической обработки слегка притупить его мелкой шкуркой. Он меньше будет резать металл, лучше скользить, легче чеканить. Для работы необходимо иметь набор расходников всех размеров (от самого маленького до большого) от острого до округлого, переходящего постепенно в облый чекан.



28. Облый чекан (бобошник): *a* — рабочая часть обло-го чекана; *b* — разновидности форм рабочей части



29. Лощатники: *a* — с расширенной рабочей частью; *b* — с прямой рабочей частью



30. «Боевые» концы фактурных чеканов и рисунок фактур

Чеканы с продолговатым, овальным, бобовидным боем называются **облыми** или **бобошники** («обло» — *кругло*, древнее русское слово). Это очень большая и разнообразная группа чеканов. Они так же, как и расходники, имеют самые разнообразные закругления рабочей части и размеры. Облые чеканы служат в основном для выколотки рельефа. Они имеют мягкую округленную форму рабочей части (рис. 28, *a*), и поэтому при выколотке рельефа из листового металла ими можно произвести наибольшую вытяжку рельефа. Изготовление облых чеканов в основном аналогично изготовлению расходников. Особое внимание нужно обратить на изготовление рабочей части. На ее поверхности не должно быть ломаных переходов. Как правило, общая форма облой части должна быть продолговатой, но не обязательно правильно овальной; она может быть

и прямоугольной со скругленными углами. На рис. 28, б показаны разновидности форм рабочей части облого чекана, из которых видно, что ни на одной из приведенных форм нет острых углов. Все они смягчены, что необходимо при выколотке рельефа.

Группа чеканов с более или менее плоским «боем» называется **лощатниками** (от глагола *лощить*). Применяются они для лощения (выравнивания) поверхности, для проработки рельефа с лицевой стороны, шрифтовых композиций, опускания фона и т. д. Лощатники бывают гладкие или шероховатые и соответственно след от них на металле получается гладкий, как бы кованный, или шероховатый (матовый) — мягкий. Рабочая часть *гладкого* лощатника должна быть несколько выпуклой с немного округленными углами по всему периметру рабочей части (рис. 29, а, б). Если же углы недостаточно округлены, то во время работы будут оставаться отпечатки рабочей части лощатника на обрабатываемой поверхности металла в виде лесенки, что нежелательно. *Фоновые* лощатники с матовой фактурой, как правило, бывают небольшого размера и с прямой плоскостью. Чеканы-лощатники с нанесенной на них фактурой не должны быть большого размера, если обрабатывается плоская поверхность, так как при большой площади опоры плохо передается фактура на обрабатываемый металл. Если же приходится обрабатывать выпуклую поверхность, можно брать фактурный лощатник и большего размера.

Технология изготовления лощатников такая же, как и облых чеканов. Они могут быть (рис. 29, б) прямыми или с расширенной рабочей частью (рис. 29, а). Такая рабочая часть целесообразна для чеканов толщиной более 7 — 8 мм в средней части остова чекана. Это делается для удобства в работе, экономии материала и выбора более рационального способа изготовления. Следует добавить, что подобная форма рабочей части (для крупных чеканов) позволяет обрабатывать труднодоступные места и в некоторых случаях заменяют «сапожок». Начинаящие чеканщики почти всегда делают ошибку при изготовлении подобных чеканов, делая слишком тонкую шейку и большую рабочую часть. «Шейкой» называется самая тонкая часть чекана в месте перехода рабочей части к остову. После закалки чекан с тонкой шейкой часто ломается после первых же ударов. Нормальное соотношение размеров шейки соответственно к длине и ширине рабочей части не должно превышать 1 : 2, т. е. если шейка 6X7 мм, то рабочая часть будет приблизительно 12X14 мм (лучше меньше).

Фактура на поверхность рабочей части лощатника может наноситься с помощью канфарника пурочника, острого расходника, трехгранного надфиля, личного напильника, уже насеченного чекана или пуансона и другим способом. На рис. 30 показаны некоторые схематические рисунки фактур: 1 — фактура, изготовленная набивкой небольшим (150 — 200 мм) личным напильником (набивка производится хаотически); 2 — фактура набивается с помощью пурочника небольшого размера; 3, 4, 5, 6, 7 — фактура, сделанная с помощью трехгранного надфиля, острого расходника и канфарника; 8 — делается надфилями с последующей шлифовкой, употребляется для проведения дорожек; 9 — набивается пурочником с большим радиусом закругления, после набивки мелкой шкуркой смягчить образовавшиеся ребра, которые образуют рисунок, напоминающий соты пчел (такой чекан служит для проведения различных дорожек при чеканке орнамента); 10 — строенный пурочник, делается с целью ускорения набивки фона.

Перечисленные три группы чеканов — расходники, облые и лощатники — являются основными. С их помощью делают расходку рисунка (начальная стадия чеканки), выколотку рельефа (последующая стадия чеканки) и окончательную обработку чеканного рельефа. Поэтому очень важно при изготовлении чеканов этих трех групп выдерживать взаимопереход одной группы чеканов в другую. Так, например, если нужно произвести самую глубокую расходку или самую глубокую выколотку на каком-то участке листового металла, применяют чеканы от самой округлой, мягкой формы до самого острого чекана, переходя постепенно от одного к другому. На рис. 31 показан постепенный переход от острого расходника до плоского лощатника. Их можно распределить таким образом: 1 — 4 — расходники; 5 — 10 — облые и 11 — 12 — лощатники.

Кроме перечисленных имеются еще много других чеканов специального назначения. Чеканы с круглой, сферической головкой называются **пурочниками** (пурошни-ками). Они служат для выколотки сферических полукруглых форм при чеканке с изнанки или для получения ямочной фактуры при работе с лицевой стороны. Пурочники можно выточить на токарном станке с последующей слесарной обработкой. На рис. 32 изображены два пурочника: один (а) выточен на токарном станке (диаметр боя до 10 мм), другой (б) изготовлен кузнечно-слесарным способом (размер его боевого конца более 10 мм).

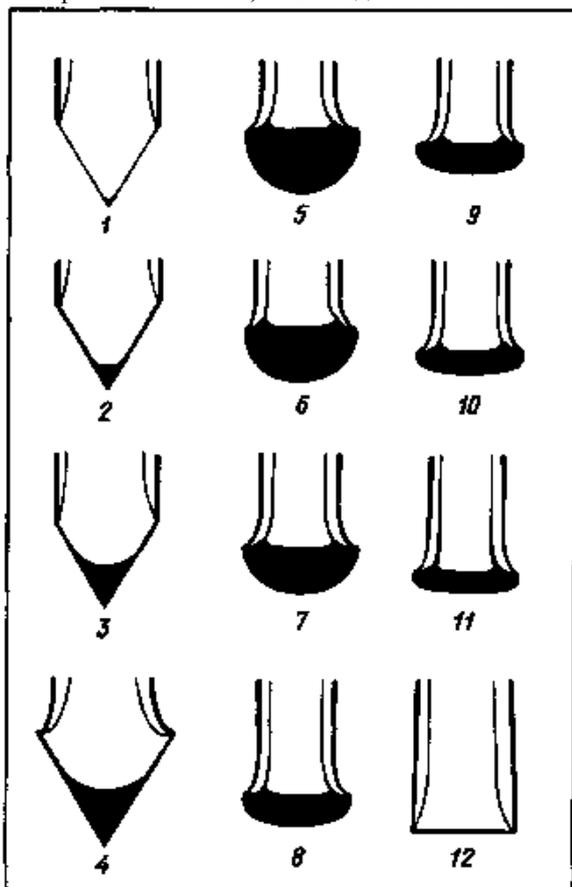
Существуют еще чеканы, называемые **круглыми, или прямыми, обжимками**.

У круглой (или прямой) обжимки рабочие части имеют вогнутую сферическую поверхность различного диаметра и глубины. На металле они образуют выпуклый сферический отпечаток в виде шарика. Эта обжимка обычно употребляется для проглаживания выколоченной пурочником полусферы. Обжимка берется в этом случае несколько большего диаметра, чем выколоченная полусфера. При правильном применении этой обжимки можно на плоскости металла выколотить и прогладить сферу большую, чем половина шара. Круглая обжимка обычно делается по глубине меньше половины шара. Такой обжимкой легче работать, она не засекает металл при работе. При работе ею делают круговые движения.

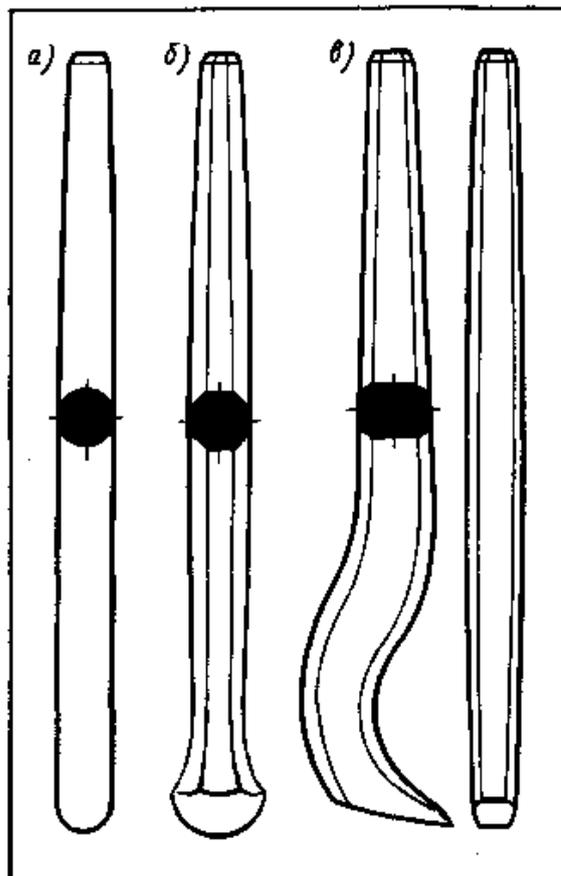
Лунку прямой обжимки при изготовлении следует слегка «завалить» к краям, что обеспечивает чистоту работы.

Обжимки необходимо делать более прочными в рабочей части, так как при работе они испытывают противодействующие силы, которые направлены на разрыв сферы или лунки чекана и часто, не выдерживая нагрузки, разрушаются. Остов обжимки делается утолщенным от боевого конца чекана. Если прямую обжимку несколько видоизменить, получаются **косые обжимки**. Они могут быть и левыми и правыми и служат в

основном для прочеканки «веревочек», т. е. витого шнура. На рис. 33, а, б показаны круглая (прямая) обжимка и ее изображение в плане, а также две косые обжимки.



31. Постепенный переход одного чекана в другой



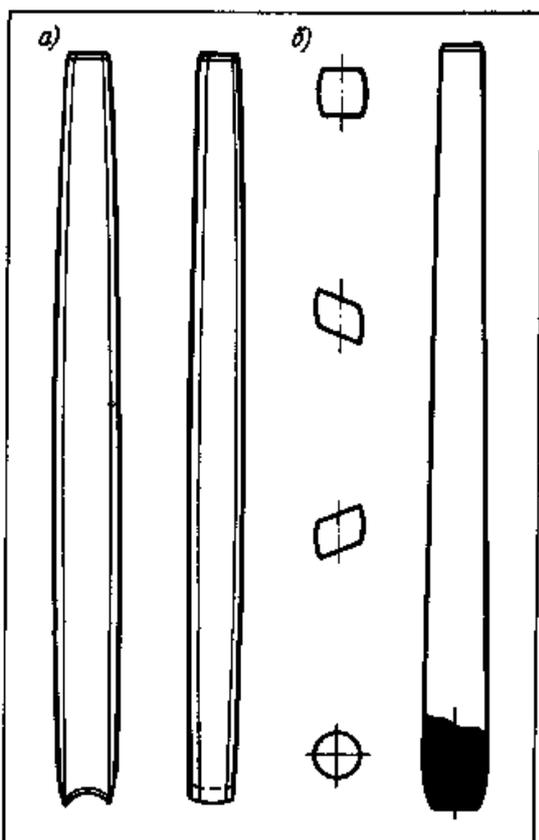
32. Пурочник: а — диаметр боя до 10 мм; б — диаметр боя свыше 10 мм; в — сапожок

К чеканам специального назначения относится чекан типа «сапожок». Он служит для образования поднутрений на рельефе, для прочеканки труднодоступных мест, т. е. узких и глубоких мест рельефа. Сапожек — не совсем обычный чекан благодаря своей изогнутой форме. Его конструктивные особенности заключаются в усилении всей изогнутой части, где толщина чекана самая большая, тогда как другие чеканы усилены в средней части. Усиление этой части вызвано большим напряжением металла во время работы сапожком. Следует обратить внимание также на его рабочую часть, которая представляет собой лощат-ник прямоугольной формы. Если провести осевую линию через остов сапожка, то она должна пройти через середину прямоугольника, как доказано на рис. 32, в. Закаливается чекан так же, как и все чеканы из углеродистой стали, но отпуск следует делать несколько больший, т. е. до 340 — 360°C (до появления синего цвета побежалости). Этот вид чекана лучше всего изготовлять из специальной стали. К специальным чеканам относятся и **фигурные чеканы**, или **пуансоны**. На их рабочей части граверной техникой выполнены фрагменты орнамента (завитки, листья, цветы, розетки, буквы, цифры и др.). Древнерусские чеканщики применяли также пуансоны с изображением рук, глаз и т. п.

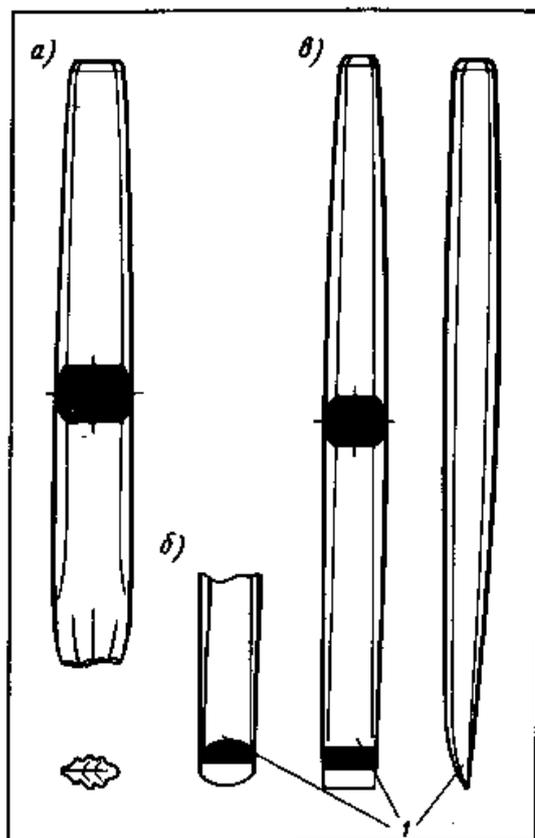
Вообще пуансоны изготовляют в тех случаях, когда необходимо чеканить большое количество одинаковых деталей изображения.

Изготовление пуансонов для работы по листовому металлу аналогично изготовлению чеканов. Пуансоны изготовляют из круглого прутка, диаметр которого берется несколько большим, чем максимальный размер изображаемой детали (для образования конусов). Заготовку можно брать и квадратную, но в любом случае рисунок пуансона размещается в определенном направлении, чтобы легче ориентировать пуансон во время набивки. Нужно учесть только одну особенность. Во время набивки каких-либо деталей пуансоном вся его рабочая поверхность одновременно участвует в работе. Набивку производят отдельными и сильными ударами. Поэтому пуансоны надо делать более прочными, с большим утолщением в средней части остова.

Рисунок на пуансоне должен размещаться строго по оси. Если сместить рисунок в какую-либо сторону, пуансон будет гнуться в противоположную сторону от смещения и во время удара вызывать нежелательные вибрации.



33. Обжимки: *a* — косые; *б* — круглая



34. Специальные чеканы: *a* — пуансон на дубовый лист; *б* — полукруглая сечка; *в* — прямая сечка

Закалку производить лучше сразу всего пуансона, а отпуск делать раздельный. Рабочую часть отпустить до появления соломенного цвета, а остальную, постепенно увеличивая к верхнему концу, до фиолетового и синего.

На рис. 34, *a* изображен пуансон на дубовый лист. Он размещен параллельно длинным сторонам пуансона.

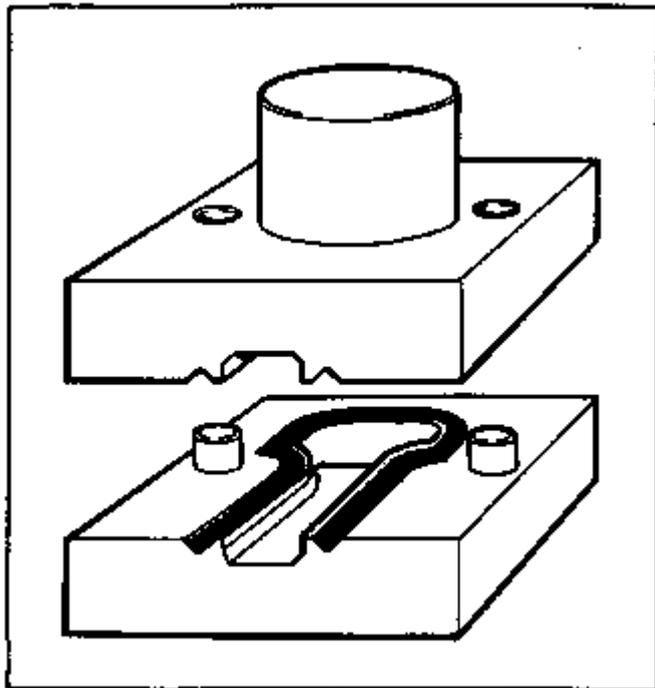
Острозаточенные чеканы по форме такие же, как и расходники, с прямой и полукруглой рабочей частью, называются **сечками** (рис. 34, *б*, *в*). Они применяются для просекания фона ажурных чеканных работ из листа.

Здесь следует указать на особенность заточки рабочей части сечки. Чтобы сечка нормально работала, ее надо заточить односторонне, как показано на рисунке, и ставить во время работы более прямой стороной к рисунку. В противном случае от наклонного положения сечки будет поднуряться контур просекаемого рисунка. Угол заточки должен быть небольшим, но с более наклонной стороны, у самой режущей кромки делается округление, чтобы сечку не заклинивало и ею можно было работать так же, как расходником, т. е. длинными ударами молотка. На рис. 34, *б*, *в* отмеченные цифрой 1 точки показывают рабочую сторону, которой сечка ставится к просекаемому рисунку.

Все перечисленные виды чеканов различаются по размерам. Для мелких ювелирных работ употребляются чеканы, изготовленные из тонких стальных прутков сечением в 3 — 4 мм. Для работ средней величины применяются чеканы толщиной (в средней части) до 6 — 8 мм, при чеканке крупных декоративных композиций с большими формами, высоким рельефом толщина чекана может достигать 20 — 25 мм и больше. Крупные чеканы, т. е. толщиной 15 — 20 мм и больше, обычно делают несколько длиннее (более 170 мм), но по тем же принципам, что и средние.

Изготовление чеканов, толщина которых более 7 — 8 мм, довольно трудоемко. Для облегчения делают кузнечный штамп хотя бы для рабочей части чеканов. Форма рабочей части крупных расходников, облых чеканов и лощатников довольно сложна и поэтому применение штампа здесь необходимо. На рис. 35 показан простейший вариант приспособления, на котором можно штамповать только рабочую часть чекана. Сначала изготавливают образец чекана и производят его термическую обработку. Затем изготавливают две стальные плиты (лучше из жаропрочной стали 5ХНМ) и, нагрев их до светло-красного каления, быстро кладут под пресс, а между плит — образец чекана. Сильным ударом пресса делают отпечаток чекана на верхней и нижней плите. После этого обе плиты (вместе с образцом) медленно охлаждают, потом разнимают обе половины и производят разметку под сверление для направляющих колонок на верхней плите и сверлят ее насквозь. Соединив с помощью образца обе плиты вместе, сверлят через отверстие в верхней плите нижнюю плиту, но сверлом меньшего диаметра, чем требуется под колонки. Малое сквозное отверстие будет служить для выколотки колонок. Затем сверлом большего диаметра вторично сверлят отверстия диаметром, равным диаметру колонок.

(но не насквозь) в нижней плите. Так как отпечаток образца получится не полным, необходимо после сверления отверстий плоскости плит, на которых образовалось углубление по форме чекана, минимально прострогать «как чисто». После этого граверным инструментом доводят глубину обеих половинок до нормы. В верхней плите в центре нарезают резьбу под хвостовик. Производят термическую обработку верхней и нижней плит и собирают штамп, поставив колонки и хвостовик.



35. Кузнечный штамп (схема)

Горячую штамповку рабочей части чекана делают таким образом. Стальной прутком диаметром, соответствующим толщине остова чекана в штампе, т. е. немного больше, нагревают, осаживают его конец, опять подогревают и ударом кузнечного штампа штампуют рабочую часть и шейку чекана. После этого чекан опиливается, шлифуется и делается термическая обработка, т. е. закаливается и отпускается до приобретения соломенного или коричневого цвета (в зависимости от формы и назначения чекана). Чем тоньше шейка чекана, тем больший отпуск следует давать (до фиолетового или синего цвета).

Для закаливания весь чекан нагревают до 780 — 800°C. Охлаждают, быстро опуская весь чекан в холодную воду в вертикальном положении. Нельзя допускать перегрев, который ведет к появлению трещин и полной негодности инструмента. После закалки рабочие концы чекана надо зачистить шкуркой, чтобы было видно цвета побежалости во время отпуска. Закалку можно делать газовой горелкой или паяльной лампой. Для этого последовательно нагревают и охлаждают только рабочие части чекана: сначала один, а потом другой. Нагревание лучше делать в помещении при приглушенном освещении. Например, при солнечном свете очень трудно определить (на глаз) температуру нагревания для закалки, почти всегда будет перегрев. После закалки чекан следует отпустить с таким расчетом, чтобы рабочий конец и верхний конец почти не изменили цвета (до соломенного). Нагревать следует от середины, наблюдая за постепенным перемещением цветов побежалости, с последующим охлаждением в воде. Закалка и отпуск различных чеканов производится почти одинаково. Необходимо учитывать некоторые особенности формы чекана и в зависимости от этого по-разному отпускать (где больше дать температуру, а где меньше). Например, следует сохранить твердость иглы канфарника и упругость остальной его части.

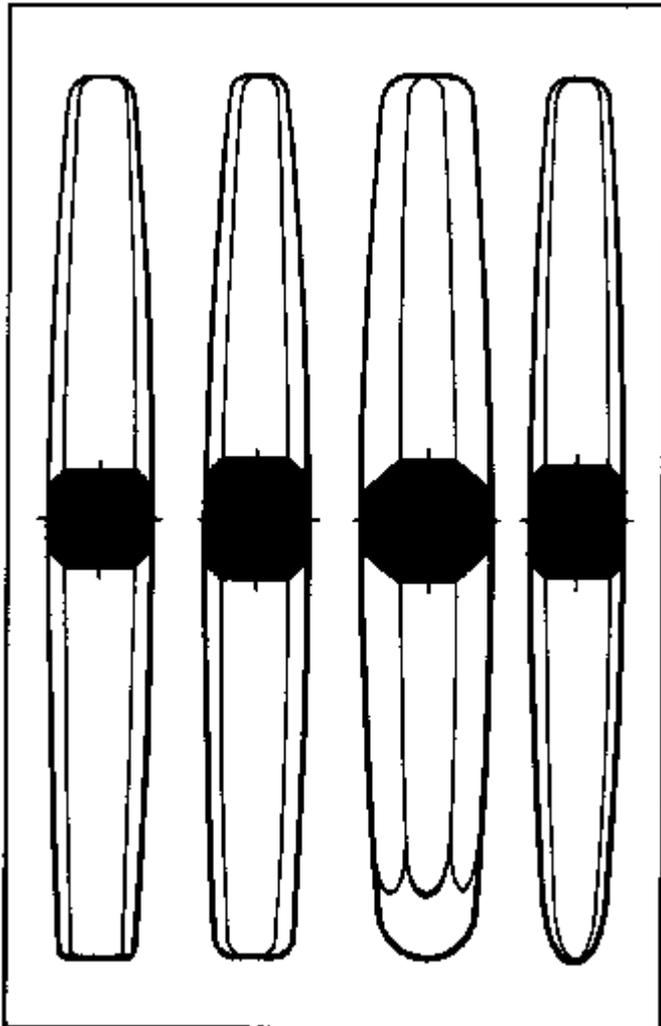
На примере двух лощатников, различных по форме (см. рис. 29, а, б), можно понять причину различного режима отпуска. Лощатник с увеличенной рабочей частью (см. рис. 29, а) отпускается с большей температурой (примерно до коричневого или фиолетового цвета побежалости), так как шейка этого чекана подвергается большей нагрузке на излом. Лощатник с прямой рабочей частью (см. рис. 28, а) можно отпустить до соломенного цвета, что сохранит ему большую твердость.

Часто при выколотке общего рельефа применяются деревянные чеканы. При работе деревянными чеканами металл или вытягивается или садится, т. е. уплотняется и делается толще, но меньше подвергается наклепу и гартов-ке, чем при работе металлическими чеканами. Делаются такие чеканы из более твердых пород дерева с утолщением в срединной части остова. Лучше всего чеканы изготовлять из, ясеня, рябины, граба, клена, но можно применять березу, бук, дуб и др. Чеканы могут быть плоскими, круглыми, а также острыми в своей рабочей части. Удары по деревянному чекану можно наносить и металлическим и деревянным молотком. От деревянного чеканы меньше разбиваются, но работать удобнее молотком металлическим, так как размер его меньше, чем у деревянного.

Деревянные чеканы обычно заготавливают в большем количестве, чем это нужно для данной операции, так

как они быстро разрушаются. На рис. 36 показаны различные варианты деревянных чеканов.

При чеканке различных объемных полых изделий для выколочки рельефа на объемной форме изнутри применяются длинные изогнутые чеканы, так называемые **крюки** и **трещотки**. Они представляют собой массивные стальные стержни, изогнутые под прямым углом. Рабочие концы крюков делают то более плоскими и округлыми, то более узкими и острыми, но настолько притупленными, чтобы они не прорывали металл. Такие же формы и у рабочих концов трещоток. Изготавливают такие чеканы из углеродистой инструментальной стали У7 или У8. Для изготовления таких чеканов хорошо использовать упругую пружинную сталь, чтобы во время ударов чеканы меньше деформировались и лучше вибрировали.



36. Деревянные чеканы

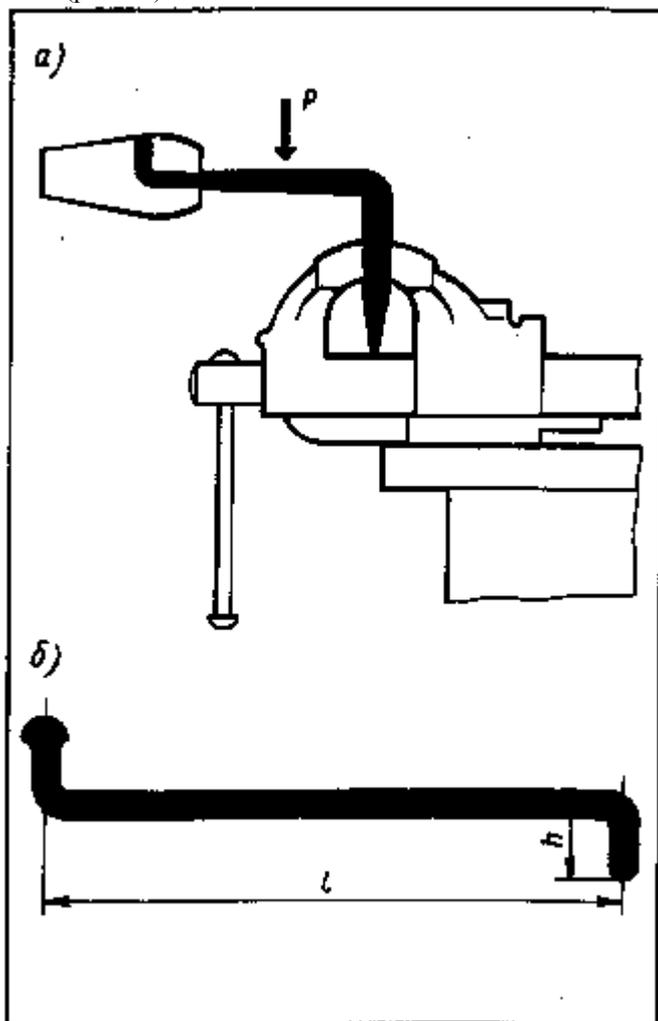
На рис. 37 показана особенность формы трещотки и крюка. Трещотка (рис. 37, а) имеет один рабочий конец, который под углом 90° переходит в длинную прямую штангу. Другой изогнутый конец служит для закрепления ее в рабочем положении в тисках, либо забивается в массивный деревянный чурбан. Крюки (рис. 37, б) в отличие от трещоток имеют два рабочих конца, загнутых с обеих сторон прутка. Один делается более заостренным для мелких деталей рисунка, а другой значительно притуплен, больших размеров, со скругленной головкой. Рабочие части таких чеканов никогда не делают в виде расходников и лощатников, так как они предназначены только для выколочки, для создания общего рельефа. Закаливать их следует целиком, с последующим отпуском рабочей части до коричневого цвета, а остальной части — с постепенным переходом до синего цвета по всей длине крюка или трещотки.

Общая длина трещотки и крюка зависит от размера изделия, которое чеканится, но не меньше 250 мм в длину. Пруток следует брать сечением приблизительно от 8 до 16 мм, в зависимости от общей длины крюка или трещотки. Делать их большего сечения не следует, так как это потребует очень сильных ударов молотка для создания необходимой отдачи, вибрации трещотки. Рабочие части трещоток и крюков не имеют такого разнообразия форм, как обыкновенные чеканы, а делаются только облые, большего или меньшего радиуса.

Кроме необходимого количества различных чеканов для работы нужны **чеканные молотки**, которые одинаковы по форме, но различаются по массе.

Чеканщик должен иметь минимум три чеканных молотка: на 100, 150 — 200 и 400 г. Можно применять и более тяжелые молотки: для крупных выколоток, для обработки листового металла с большим сечением. Молоток имеет два бойка, из которых один обычно квадратный или круглый, а другой (верхний) — в виде

полушара большего или меньшего радиуса для выколочки углублений в листовом металле, а также для набивки кованой фактуры. Нижний (квадратный или круглый) боек имеет слегка выпуклую сферическую поверхность для того, чтобы получились центральные удары по головке чекана. Отверстие в молотке делается с двойным конусным расширением, чтобы рукоятка сидела плотно и не соскакивала после расклинивания. Рукоятку, на которую насаживают молоток, изготавливают из дерева твердых пород (бука, дуба, березы). Она должна иметь сечение, близкое к кругу и шейке рукоятки, и эллипса — в изогнутой ее части. Такая форма легко и удобно ложится в ладонь и не утомляет руку при многочасовой работе. Насадку рукоятки делают с таким расчетом, чтобы боевая часть молотка стояла вертикально, а утолщенная часть рукоятки касалась плоскости, на которой он стоит (рис. 38).



37. Изогнутые чеканы: *a* — трешотки; *б* — крюк с двумя бойками

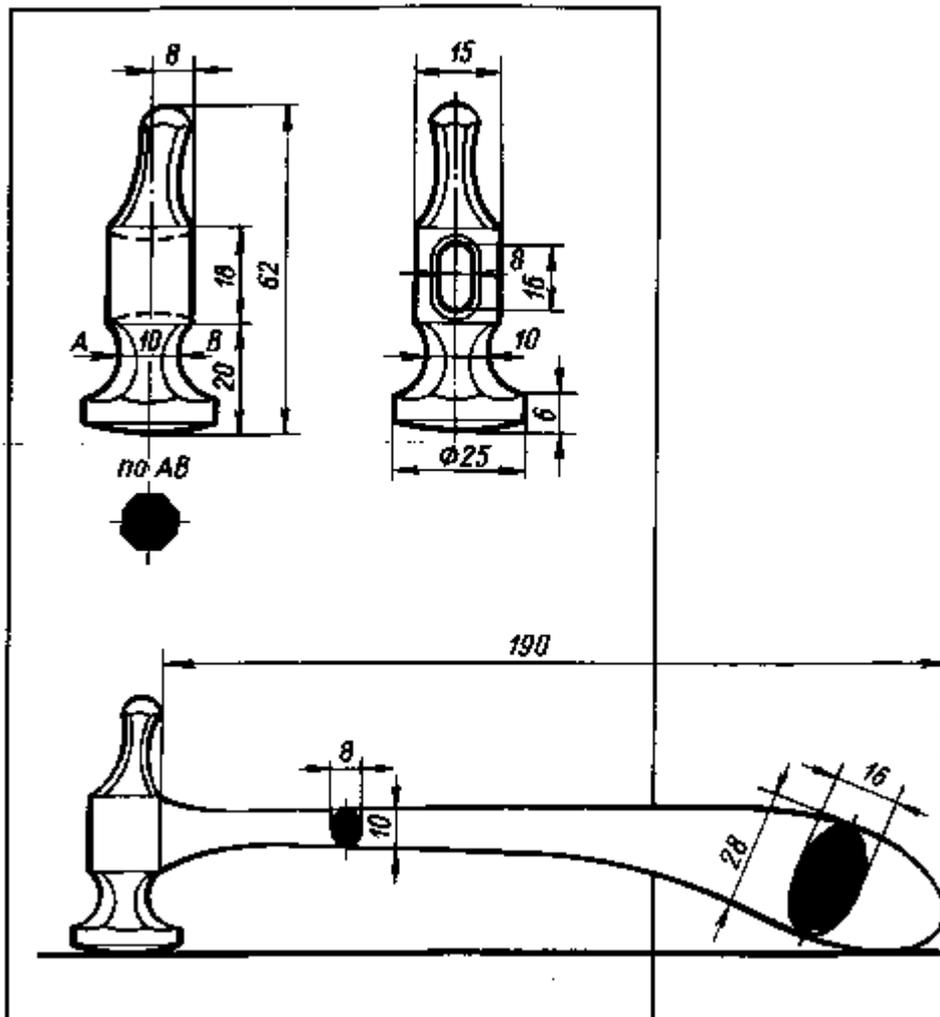
Изготавливают чеканные молотки из углеродистой стали путемковки с последующей механической, слесарной и термической обработкой. Можно изготавливать молотки и без предварительной поковки, а на токарном станке с последующей небольшой слесарной доработкой отверстия. Этот способ проще, но молоток, изготовленный кузнечно-слесарным способом, имеет лучшую форму и удобнее в работе.

Для закалки чеканный молоток нагревают до $760 - 780^{\circ}\text{C}$, а затем охлаждают в воде. Закаливают сначала верхний шарообразный конец молотка, опуская его в воду и оставляя молоток в таком положении до тех пор, пока вода не перестанет кипеть. После этого быстро поворачивают молоток и опускают в воду нижний боек и держат его также до тех пор, пока кипение воды не прекратится. В это время средняя часть успевает охладиться до $500 - 600^{\circ}\text{C}$, т. е. до темно-красного каления. Тогда опускают молоток в воду целиком и оставляют его до полного охлаждения. Отпуск в этом случае обычно не делается. Если закаленные поверхности напильник не берет, то надо отпустить его, нагревая до первого цвета побежалости.

На рис. 38 изображен чеканный молоток в двух проекциях (массой до 100 г) и общий вид с правильно насаженной рукояткой. При насадке рукоятки нужно обратить внимание еще на одну деталь: ось молотка и ось овала утолщенной части рукоятки должны совпадать, не иметь перекосов. В противном случае во время работы удар будет косым, от которого чекан отскакивает в сторону.

Для чеканных работ нужны еще различные подсобные материалы и некоторые приспособления. Смола — для закрепления листового металла при его обработке. Употребляются искусственные смолы, получаемые при перегонке нефти (битумы), или естественные (древесные смолы хвойных пород ели, сосны), с добавлением

наполнителя. В качестве наполнителя используют мелкую сухую землю, старую горелую формовочную смесь (хорошо просеянную), сухую охру, золу и т. п. Приготовить смолу для чеканки можно таким образом: в железный котел укладывают чистый и разбитый на куски битум (№ 4, 5 или 6) и нагревают (можно на обыкновенном костре). Когда смола растопится, в нее добавляют очень хорошо просушенный наполнитель (около 70%). Затем смесь тщательно перемешивают до получения однородной массы. Всей массы в котел закладывается примерно до половины объема, так как во время засыпки наполнителя смола начинает подниматься, особенно если земля влажная. Для большей вязкости и мягкости к смоле иногда добавляют воск (до 5 — 10% от общего объема), а для большей клейкости и прочности — канифоль. Надо отметить, что чем мельче структура наполнителя, тем лучше получается смола.



38. Чеканный молоток

При выколотке рельефа для ускорения работы используют мешки из прочной ткани (брезент), наполненные песком. Для пошива мешка лучше взять два слоя плотной ткани (300X350 мм). На мешке производят выколотку общего объема рельефа без проработки мелких деталей. Для обработки отдельных участков на чеканном листе (по преимуществу при мелких работах) используются также листовая резина и листовый свинец. Для выравнивания фонов плоских чеканок и правки металлических пластин используют стальные, чугунные, каменные плиты или деревянные щиты. В качестве приспособлений для насмолки и отжига применяются паяльные лампы, кузнечные горны, специальные электронагревательные устройства для нагрева смолы, газовые горелки.

Для насмолки пластины используют ящики со смолой и котелки. Стенки ящика обычно делают из теса толщиной 10 — 15 мм, а дно зашивают фанерой или оргалитом. Размеры ящика и его глубина зависят от размера работы. Можно рекомендовать несколько типов ящиков для насмолки. Так, для плоской, с небольшим рельефом, чеканки можно использовать столярный щит или древесно-стружечную плиту, по краям прибить планки высотой 2 см и в полученный ящик залить чеканную смолу. Для чеканки с более крупным рельефом вяжется рама из теса толщиной в 15 — 20 мм, высотой 5, 6, 9 см, а дно зашивается толстой фанерой и также заливается смола. Для небольших чеканок можно рекомендовать металлический ящик с закрытым электроподогревателем под днищем ящика.

Котелок для чеканки объемных форм давится из алюминия или листовой стали. В него заливают смолу и ставят на кольцо, сшитое из кожаного ремня или приводного ремня из брезента, с таким расчетом, чтобы сфера

котелка не касалась верстака. Котелок удобен в работе для объемных изделий, так как его можно поворачивать в кольцо в любом направлении.

Для наложения, разравнивания, размешивания смолы применяется специальная мешалка — железная длинная полоска с деревянной ручкой. Для изготовления мешалки берут железную полосу сечением 30X5 или 40X5, длиной 600 — 700 мм. Один конец полосы расковывают до 2 — 2,5 мм ее толщины, увеличив этим самым ширину мешалки, а длину ее — на 150 мм. А на другом конце делают ручку, накладывая две полукруглые деревянные пластины, и приклепывают алюминиевыми заклепками. Получается ручка длиной 250 — 300 мм для работы двумя руками.

Для очистки металла от окислов, флюсов (буры) нужны ванны с травильными растворами и отбелом. При травлении применяются сильные кислоты — серная, азотная, соляная и их смеси,

При производстве чеканных работ применяются также различные слесарные инструменты: ножницы для резки металла и бумаги, циркуль по металлу, плоскогубцы, кузнечные клещи для захвата чеканки при отжиге, напильники, рашпили, надфили и т. п. Хорошо иметь большой деревянный чурбан, в который можно вбить оправку, трещотку или производить выколотку на торце чурбана. Для больших общих выколоток хорошо иметь ящик с песком, который при работе следует увлажнять во избежание поднимающейся пыли.

§ 3. ТЕХНОЛОГИЯ ЧЕКАНКИ

Приступая к чеканке какого-либо произведения, прежде всего необходимо определить, каким должен быть характер рельефа: высоким или низким, жестким или мягким — и решить это через лепку в пластилине или глине, в зависимости от размеров работы. Небольшие работы всегда лучше лепить в пластилине. В зависимости от характера рельефа подбирается металл для чеканки. Рельеф может быть высоким, жестким и угловатым, т. е. с резкими переходами, углублениями и высотами. В этом случае лучше брать материал наиболее пластичный и большей толщины, например красную медь толщиной в 1 мм. Рельеф может быть высоким, но мягким, без угловатых и резких переходов. В этом случае можно взять менее пластичный металл, например вместо меди — латунь, хотя всегда приятнее и легче работать с более пластичным материалом. Если же рельеф низкий, нужно взять тонкий материал (до 0,5 мм), его легче выколачивать и моделировать мелкие детали.

Как уже указывалось выше, самыми употребляемыми материалами являются медь и латунь (0,4 — 2 мм) и алюминий (0,8 — 3 мм). Затем необходимо подготовить рабочий рисунок, т. е. рисунок, выполненный в одну линию без моделирования светом и тенью. Рисунок готовится в натуральную величину с небольшими полями для наклейки его на металл. Он может быть нарисован на бумаге или на кальке. Затем от листового материала отрезают соответствующих размеров пластину, чтобы на ней свободно размещался рисунок и кругом оставались поля 30--40 мм. Поля необходимы для более прочного удержания пластины на смоле в процессе чеканки, особенно при выколотке высокого рельефа, когда металл сильно деформируется, легко отскакивает от смолы и его приходится вновь насмаливать, на что уходит много времени. Для прочного удержания пластины на смоле на ней загибают углы или отбортовывают края вокруг всей пластины примерно на 6 — 8 мм (для чеканок средней величины). Например, для плоских чеканок, выполненных контурной расход-кой, можно ограничиться загибанием углов пластины, а когда нужно поднимать рельеф — лучше делать отбортовку, т. е. загибать края пластины по всему периметру.

Размер ящика подбирается больше размеров металлической пластины так, чтобы от края пластины до стенок ящика оставалось свободное поле смолы не меньше 15 — 20 мм. Можно брать ящик и с меньшим полем или почти без поля, но это впоследствии затруднит съём пластины со смолы, и держаться она будет хуже. Глубина ящика должна соответствовать высоте рельефа: чем выше рельеф, тем глубже должен быть ящик.

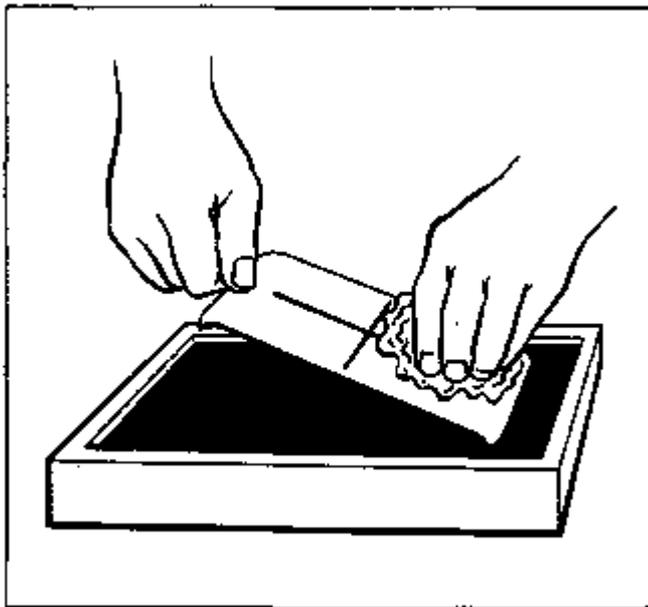
При варке смолы в качестве наполнителя нужно брать пылеобразную землю или другие наполнители тонкого помола, но ни в коем случае не крупный песок, так как он при нагреве в процессе насмолки оседает на дно, вытесняя смолу вверх. Смола утрачивает однородность и перестает выполнять свое назначение. Разогревать смолу в ящике лучше всего специальным электронагревателем. Ящик со смолой ставят на катки и задвигают под электронагреватель, имеющий круговую теплоизоляцию и вентиляционную вытяжку. Через некоторое время, когда смола сверху немного разогреется, ящик со смолой вынимают, смолу размешивают горячей металлической мешалкой и опять ставят на подогрев. Если нет электронагревательного устройства, смолу нужно разогревать открытым пламенем паяльной лампы, газовой горелки, одновременно перемешивая смолу горячей металлической мешалкой. Во время этой процедуры нельзя допускать, чтобы смола воспламенялась и выгорала, так как при этом она теряет свою пластичность и клейкость.

Следует упомянуть еще один старинный способ разогревания смолы. На металлическую сетку кладут горячие древесные угли, а под сетку ставят ящик со смолой, угли разгораются и плавят смолу. Расстояние от сетки до смолы должно быть небольшим, так как основное тепло уходит вверх.

Пока смола разогревается, подготавливается металлическая пластина для чеканки. Она должна быть ровной, с прочерченными карандашом осевыми линиями, параллельно сторонам, и с загнутыми углами или краями. Осевые линии делаются для правильного размещения рисунка на металле, так как залитые смолой края пластины не могут быть ориентиром. Когда смола расплавится, нужно дать ей некоторое время для того, чтобы она перестала выделять воздушные пузырьки. Для ускорения этого полезно повернуть смолу проити пламенем газовой или другой горелки, но не давать ей воспламениться.

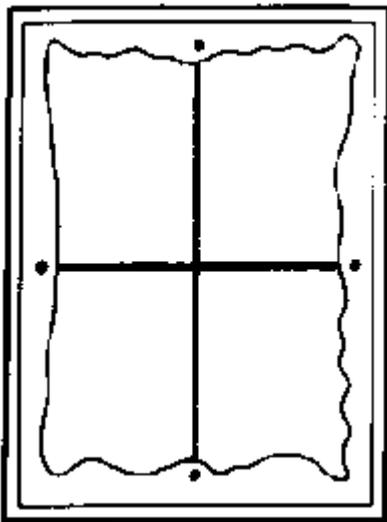
На подготовленную таким образом смолу укладывают пластину, следя за тем, чтобы она разместилась на

одинаковом расстоянии от краев ящика и не утонула глубоко в смоле. Перед насмолкой пластину немного подогревают. Кроме того, очень важно, чтобы под пластину не попал воздух и она присмолилась бы всей плоскостью. Для этого пластину накладывают на смолу одним краем и постепенно опускают ее в смолу на всю плоскость (рис. 39). Затем смоле с пластиной дают остыть и на насмоленную пластину переводят рисунок. Эту операцию начинают с того, что расположение осевых линий на пластине отмечают на смоле, затем небольшим куском ветоши или марли, смоченной водой и выжатой, берут немного белой гуаши или акварели и покрывают тонким слоем пластину.



39. Насмолка металлической пластины

Не рекомендуется наносить толстый слой краски, так как это ведет к отставанию рисунка вместе со слоем краски и лаком во время расходки. Как только гуашь просохнет, осевые линии вновь восстанавливают на пластине карандашом по сохранившимся отметкам на краях смолы (рис. 40). Затем берут рисунок или кальку с него, где также проведены осевые линии, совмещают их с осевыми линиями на пластине и крепят рисунок к пластине пластилином или воском (или кнопками в смолу, если края смолы невысокие), предварительно подложив под рисунок копировальную бумагу.



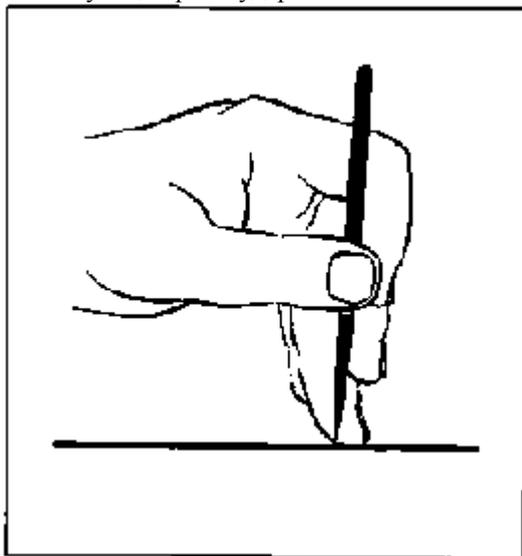
40. Пластина на смоле (с осевыми линиями)

Переводить рисунок можно либо жестким карандашом, либо заостренным концом деревянной палочки. Для проверки не следует снимать с пластины весь рисунок, а только приподнимают один край. Переведенный рисунок закрепляют. Для закрепления рисунок покрывают толстым слоем лака всего один раз с помощью ватного тампона. Другой способ перевода рисунка — это канфарение, которое выполняется канфарником (см. рис. 25). Канфарение осуществляется непрерывной серией ударов, образующих на металле пунктирную линию. Канфарник в этом случае держат на безымянном пальце на некотором расстоянии от плоскости металла (2 — 3 мм) над линией рисунка, а палец скользит по рисунку. Таким образом, канфарник касается металла только после удара молотка и опять возвращается в исходное положение. Палец в этом случае является как бы

амортизатором для чекана. Удары должны быть не слишком сильными, настолько, чтобы оставался след в виде небольшой точки и металл не пробивался насквозь (рис. 41). Мелкие детали рисунка канфарятся плотнее, крупные детали — редким пунктиром.

Для канфарения рисунок накладывается на пластину либо в прямом изображении, либо в перевернутом. После канфарения в прямом изображении может быть два варианта: первый — это обводка рисунка расходником, за которой следует опускание фона лощатниками; второй — минуя расходку, можно сразу после канфарения мягкими лощатками вплотную к канфарке опускать фон. Второй вариант ускоряет работу, так как сразу начинается непосредственная работа над рельефом. При канфарении с перевернутого рисунка (рисунок в этом случае обычно снимается на кальку) работа начинается сразу по выколотке рельефа. В данном случае появляется возможность миновать не только расходку рисунка, но и не делать лишней насмолки пластины. В том случае, когда рисунок переведен через копировальную бумагу, всегда нужно обвести его расходником.

Во время расходки и вообще во время чеканки ящик с пластиной надо располагать так, чтобы линия рисунка была направлена к работающему, так как в этом направлении всегда легче чеканить, особенно начинающему. Под ящик надо положить подушку с песком, резину или какую-либо другую звукопонижающую подкладку. Ставок с чеканами ставится впереди с левой стороны, а чеканный молоток — с правой. Все чеканы в ставке должны находиться рабочей частью наверх или, как говорят, открытыми. Место надо выбирать таким образом, чтобы свет падал с правой стороны для тех, кто работает молотком правой рукой, и с левой стороны, — кто работает левой рукой. Чекан берется таким образом, что он опирается на три пальца: указательный, средний и безымянный и прижимается большим пальцем. Опираясь на безымянный палец, наносят серию ударов по чекану и на металле образуется углубленный след по заданному рисунку. Положение чекана по отношению к плоскости металла должно быть таким, как показано на рис. 42. Стрелка показывает направление движения чекана. Так должно быть при работе расходником и облым чеканом во время расходки и выколотки рельефа. Вначале необходимо провести тренировочные упражнения для начинающих лучше всего расходником по заданному рисунку. Таким образом, вырабатывается техника плавного движения чекана и одновременно соответствующий ритм ударов молотка.

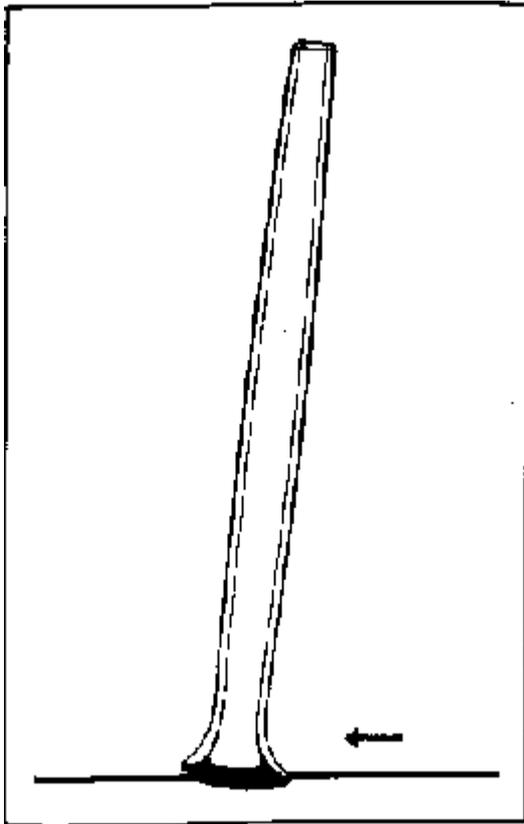


41. Положение чекана в руке

Расходка рисунка. Для этой операции берутся чеканы, называемые обводными или расходниками. Назначение расходки — закрепление рисунка на металле для дальнейшей работы, так как рисунок, переведенный через копировальную бумагу, невозможно сохранить во время опускания фона и выколотки.

Расходка рисунка может быть не только операцией, закрепляющей рисунок, но и самостоятельной, окончательной. Если для закрепления рисунка расходку можно делать сплошной однообразной линией, то при окончательном варианте необходимо внимательно проследить за каждым движением линии, за каждым штрихом, за каждой деталью рисунка: где-то следует усилить линию и дать акцент, а где-то свести на нет постепенно исчезающую линию рисунка. За счет различных переходов линии создается выразительная картина контурного рисунка.

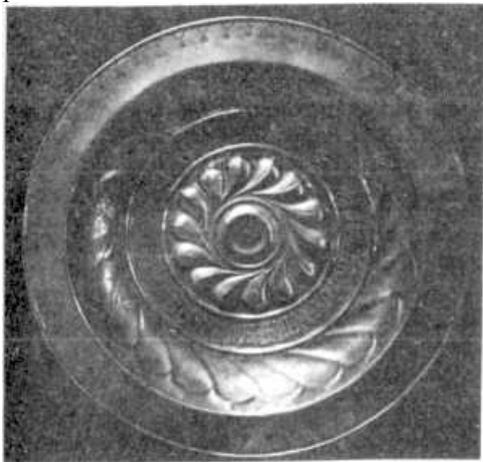
Для обводки рисунка берутся два соответствующих расходника — прямой и полукруглый (с большим или меньшим радиусом боя), в зависимости от работы. Можно делать расходку или прямым расходником, или полукруглым — все зависит от характера рисунка. В том случае, когда прямым расходником проходят по кривой линии, его надо еще больше наклонить в обратную сторону от движения чекана. В этом случае рабочая часть расходника (бой) касается плоскости металла только небольшой частью своей поверхности и чекан легче управляется на поворотах. След от расходника должен быть плотным и гладким. Для мелких ювелирных работ употребляются острые и маленькие расходники, дающие четкие, тонкие штрихи, для крупных чеканок, наоборот, тупые, широкие расходники или облые чеканы (см. рис. 3). После расходки рисунок становится хорошо видимым и с лицевой, и с оборотной стороны.



42. Положение чекана по отношению к плоскости металла

Иллюстрацией двусторонней работы расходником может служить латунное блюдо XVIII в. (рис. 43). По краю этого блюда дана кружевная расходка и пуансонная набивка трех кружочков с лицевой стороны, а по краю вогнутой части дана расходка с оборотной стороны изделия, которая смотрится выпуклой линией над фоном.

Последующая операция после расходки — опускание фона. Она делается вокруг рисунка с помощью более или менее плоских чеканов (лощатников), которыми выводится расходка. Для этого мастер держит чекан несколько наклонно в сторону рисунка и, сохраняя стенку, образованную расходником со стороны рисунка, выравнивает (осаживает) противоположную сторону, обращенную к фону. Наклонным чекан держат потому, что так легче направлять лощатник по расходке, и опускание фона происходит только у линии расходки с постепенным переходом к остальной части фона. Часть фона, которой не касается лощатник, выравнивается позднее деревянными чеканами на металлической плите после снятия со смолы. В результате этого рельеф начинает сильно выделяться над фоном. Путем опускания фона чеканщик добивается частичного выявления рельефа. В некоторых случаях опускание фона и дальнейшая его фактурная обработка является завершающей операцией.



43. Расходка с лицевой и обратной стороны

Такие приемы очень часто использовались в прошлом. Когда же требуется усилить рельеф, необходимо снять пластину со смолы и отжечь ее. Для отжига пластину нагревают до темно-красного каления. В процессе нагрева металл отжигается и вновь приобретает вязкость и пластичность. В то же время смола с оборотной стороны выгорает и оставшаяся земля легко удаляется крацеванием, отбеливанием и промывкой в воде.

Отбеливать нужно в 10 — 15%-ном растворе серной кислоты, если это медь, латунь или серебро; в соляной кислоте — если это железные сплавы. Для этого нужно осторожно постепенно опустить пластинку в отбел, избегая разбрызгивания отбела. После отбеливания надо изделие хорошо промыть в теплой воде, просушить в древесных опилках или слабым подогревом. Если чеканка производилась на алюминий, отжигать его, как другие металлы, нельзя. Процесс рекристаллизации алюминия начинается задолго до начала красного каления. В то же время температурные интервалы красного каления и плавления алюминия очень близки. Иначе говоря, если алюминий нагреть докрасна, то он может начать плавиться и работа погибнет. Поэтому перед отжигом, предварительно подогрев пластину, приставшую смоле на алюминии смывают керосином (обильно смоченной керосином ветошью растирают загрязненные места до тех пор, пока не растворится вся смола). Затем пластину насухо протирают сухой ветошью.

Для отжига на чистой алюминиевой пластине предварительно прочерчивают хозяйственным мылом линии в двух направлениях (клеткой) и нагревают ее до почернения мыла. После отжига алюминия пластину промывают в подогретом растворе двууглекислой соды или едкого натра.

Снятие пластины со смолы. Если во время чеканки пластина отскочила от смолы, значит под ней образовалась воздушная прослойка, поэтому достаточно сколоть вокруг пластины смолу, подковырнуть ее и снять. Если же пластина прочно сидит на смоле, то ее тоже нужно освободить от смолы по краям (сколов смолу вокруг пластины), затем, захватив клещами за край и одновременно подогревая пластину газовой горелкой или паяльной лампой, поднимают ее. При достаточном прогреве пластина легко сойдет со смолы.

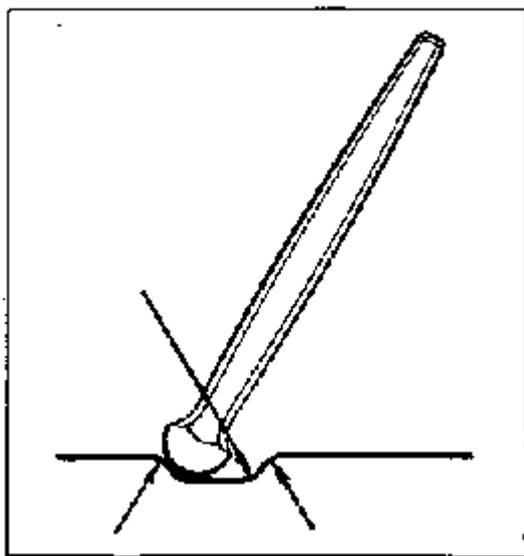
Таким образом, рассмотрены начальные стадии работ, т. е. насмолка пластин, перевод рисунка, канфарение, опускание фона, снятие со смолы пластины, отжиг и отбеливание.

Выколотка рельефа. Опускание фона после расходки — это в некоторой степени начало выколотки. Рельеф чеканки со сложным рисунком (высотой до 5 мм) можно производить целиком на смоле. Чеканки с высоким рельефом лучше делать комбинированным способом, т. е. производить выколотку рельефа и на смоле и без смолы. После опускания фона на смоле надо снять со смолы чеканку, отжечь ее, отбелить, промыть и просушить. Выколотку общего рельефа делают постепенно на подушке с песком, чередуя выколотку рельефа с посадкой соседних участков фона на свое место на плите. Работа ведется с обеих сторон поочередно.

Если производится чеканка на алюминии, меди, латуни, лучше это делать деревянными чеканками, а на железе — в основном стальными. Особое внимание следует обратить при этом на постепенность выколотки по всей поверхности чеканки, избежать больших перепадов, неоднократных сдвигов металла на небольшом участке, так как это может привести к разрушению металла.

При выколотке рельефа чекан надо ставить не вертикально к плоскости чеканки, а наклонно (как бы враспор) — то в одну сторону, то в другую. С лицевой же стороны, наоборот, как бы на сжатие. Направление удара ведется в направлении рельефа по фоновой плоскости. На рис. 44 показана схема направления ударов при выколотке рельефа и посадке фона какого-либо участка на металл. Как видно на схеме, работа ведется с обеих сторон мягкими скругленными чеканками, что позволяет сделать глубокую выколотку без разрушения металла.

При выколотке рельефа на меди, латуни, железе и т. п. не исключены промежуточные отжиги для придания нужной вязкости металлу. Алюминий выдерживает очень большие выколотки без промежуточных отжигов, но если обнаруживаются жесткость, упругость и неподатливость при выколотке рельефа, то необходимо чеканку отжечь.



44. Схема направления ударов при выколотке без смолы

Выколотку ведут чеканками только с мягкой рабочей частью, особенно в начальной стадии, затем постепенно переходят к более жестким чеканкам в завершающей стадии выколотки рельефа. Окончательную четкость рельефа при выколотке без смолы получить невозможно и это делается на следующем этапе. Для этого необходимо пластинку опять отжечь, отбелить, промыть и просушить. Затем залить смолой рельеф с лицевой

стороны.

Горячей мешалкой положить заранее разогретую в ящике смолу на рельеф и слегка снизу еще подогреть ее. *Если смолу брать холодной мешалкой, смола прилипает к мешалке и мешает работать.* Смола при этом заполнит все неровности рельефа. Перед тем как положить чеканку со смолой в ящик, ей дают немного остыть, так чтобы смола не сползала с пластины. К этому времени смола в ящике должна быть готова для засмолки. Пластины с рельефом, залитым смолой, закладывают в ящик обычным приемом, т. е. сначала погружают одну сторону и постепенно, вытесняя воздух, опускают всю пластину в смолу. Засмоленную чеканку надо охладить и только тогда продолжить выколотку рельефа, т. е. выколотку тех деталей, которые не удалось «поднять» на подушке с песком.

Охлаждение вновь засмоленной чеканки лучше производить естественным путем — на воздухе. Поэтому эту операцию всегда делают к концу работы.

Иногда для ускорения охлаждения ставят ящик с засмоленной пластиной под кран с водой, но это нежелательно, так как быстро охлажденная смола хуже держит пластину. Иногда выгодно производить выколотку по теплой смоле, если нужно поднимать очень значительный рельеф. При выколотке рельефа на смоле опускается только та часть рельефа, по которой наносится удар чекана. При выколотке рельефа на песке, резине или других материалах опускается не только участок рельефа, по которому ударили, но и соседний. Поэтому строго ограниченные формы рельефа делаются на смоле.

Для выколотки рельефа используются облые чеканы соответствующих размеров (меньше выколачиваемой детали рельефа). Постепенно, начиная с низких планов, опускают металл плавными движениями чекана. Чекан передвигают всегда в направлении развития рисунка. При высоком рельефе сначала выколачивается весь рисунок невысоко, и, если пластина еще держится, процесс повторяют, доводя рельеф до задуманной высоты.

Следует заметить, что чем точнее будет произведена выколотка рельефа, тем свежее, мягче и сочнее будет выглядеть чеканка, тем меньше будет работы с лицевой стороны. Поэтому очень важно, перед тем как приступить к чеканке любого произведения, имеющего рельеф, нужно предварительно вылепить его в пластине, что позволит правильно установить основные его отношения в планах рельефа и определить их высоты. По оттиску мастер судит о правильности выколотки. Чтобы снять оттиск, нужно взять деревянную (лучше кусок столярного щита или металлическую пластину 4 — 5 мм толщиной) пластину, положить на нее пластилин, слегка увлажнить чеканку, положить на нее щит с пластилином и ударами молотка отбить оттиск. Если рельеф на доске соответствует задуманному, нужно закончить стадию выколотки и подготовиться к следующей операции. Особенно это важно при выполнении многофигурных композиций и портретных чеканок. Вообще же каждая работа требует особого подхода.

В качестве амортизационных материалов при выколотке рельефа применяют еще войлок, резину, деревянные доски, чурбаны и др. В прошлом при выколотке мелких изделий использовали свинец.

Чеканка рельефа с лицевой стороны. Для этого чеканку нужно опять снять со смолы, т. е. сколоть вокруг пластины смолу, слегка поддеть ее и, подогревая, снять. Затем пластину отжигают до темно-красного каления, крацуют на стальной щетке выгоревшую землю, отбеливают, промывают и просушивают. Ящик со смолой и все осколки смолы ставят под электронагреватель. Чеканку выправляют на чугунной, стальной или другой плите, заливают с обратной стороны смолой, слегка остужают и снова засмаливают для окончательной прочеканки с лицевой стороны.

Третья насмолка производится так же, как и вторая, с той лишь разницей, что теперь смола заливается с оборотной стороны и закладывается в ящик с лицевой стороной наверх. Если в процессе насмолки на лицевую поверхность рельефа попала смола, то ее смывают керосином и насухо протирают. После этого серным отбелом, порошкообразной пемзой или наждачным порошком тщательно протирают рельеф до чистоты металла, затем чистой тряпкой вторично протирают поверхность чеканки и, наконец, вытирают насухо.

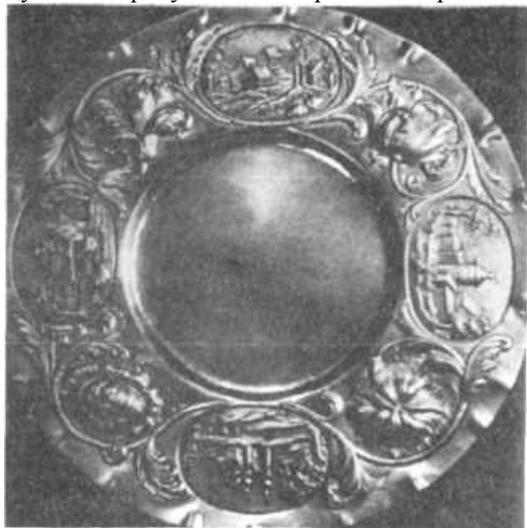
Окончательная **прочеканка** рельефа заключается в детальной проработке всех форм, выявлении их характерных особенностей, нанесении различных фактур (если это нужно), создании общего цельного впечатления от всего рельефа (рис. 45).

Большую роль в окончательной отделке играет фактура чеканных поверхностей: сочетание гладких, кованых и матовых (шероховатых) элементов рельефа. Значительно обогащает чеканку применение различных рисунчатых чеканов, придающих отдельным участкам рельефа полосатую, решетчатую, ямчатую или ячеистую фактуру. Для этого применяются специальные фактурные чеканы, просто расходник или круглая обжимка и др. Мастера прошлых веков очень искусно применяли фактурные чеканы (рис. 46). Однако в конце XIX в. это достигло крайней виртуозности, не всегда оправданной. В серебре начали передавать фактуру меха, ткани, дерева и т. п. (рис. 47). Подобные образцы можно увидеть в экспозиции Государственной Оружейной палаты Московского Кремля.

Если во время выколотки применяются главным образом облые (с различной закругленностью рабочей части) чеканы, то при окончательной прочеканке используются все виды чеканов, включая и фактурные. При завершении работы, когда нужно подчеркнуть какую-либо деталь, нанести несколько штрихов, уточнить контур рельефа, вновь могут применяться и расходники. Большое внимание уделяется отделке фона. Его делают то гладким кованым, то матовым или рисунчатым с применением различных пуансонов или набивают канфарником или пурочником.

Чеканка на объемных формах. Ее выполняют примерно так же, как и на плоскости. Однако здесь есть свои особенности, на которых необходимо остановиться. Для конических и цилиндрических объемных форм

готовят соответствующие развертки рисунка. Полости объемных форм заливают заранее разогретой смолой. Если форма не имеет дна, то одним концом ее ставят на бумагу, обкладывают сырым песком и только потом заливают смолой через верхнее отверстие. Подготовка поверхности для перевода рисунка такая же, как и на плоскости. При переводе рисунка через копировальную бумагу металл покрывают тонким слоем белой гуаши, а при канфарении металл оставляют чистым — без покрытий. Затем на объемную форму накладывают развертку рисунка и приклеивают ее мылом, пластилином, воском, резиновым клеем или канфарят. Однако канфарение на объеме применяется редко. В тех случаях, когда форма объема шарообразная, сферическая или индивидуальная, ее разбивают на участки, по которым готовятся фрагменты рисунка, и их переводят на заготовку. После перевода рисунка на объем мягким карандашом, вносят поправки, недостающие элементы рисунка, затем весь рисунок вместе с поправками закрепляется лаком и обводится расходником. На объем вообще переводить рисунок через копирку, так как легче вносить расходником. Несложный или хорошо продуманный рисунок можно рисовать прямо на объемной форме, предварительно покрыв ее белой гуашью.

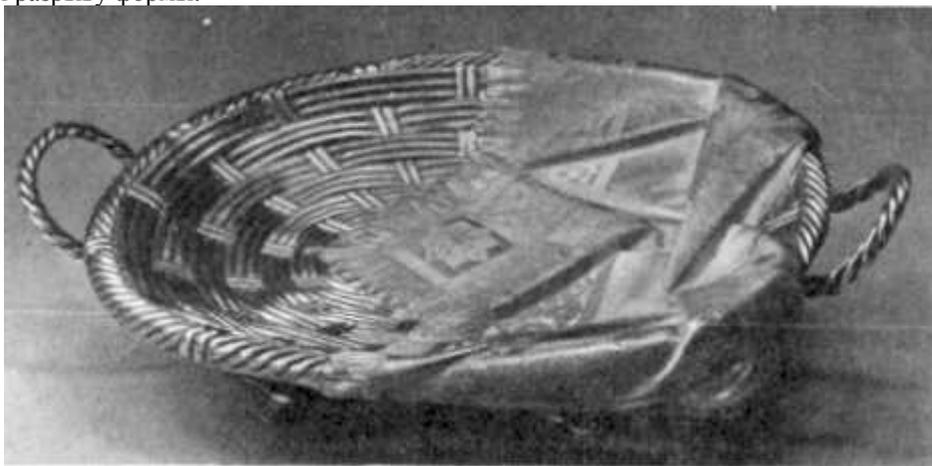


45. Блюдо рельефное ГИМ (1773 г.)



46. Миска серебряная, отделанная фактурными чеканами Москва (1780 г.)

После обводки рисунка расходником смолу вытапливают из объема. Для этого объемную форму ставят широким отверстием на два прутка над ящиком, равномерно прогревают паяльной лампой или газовой горелкой, начиная с нижней стороны. Если поставить форму нельзя, то ее подвешивают на треногу из стальной проволоки над ящиком и прогревают до выхода всей смолы. Для полной очистки от смолы внутренней полости объемной формы ее нужно отжечь, равномерно прогреть до темно-красного каления. После отжига отбелить, промыть и просушить. Если форма имеет одну узкую горловину, подогревать нужно осторожно, в основном греть в районе горловины. Если этим пренебречь и греть по всему объему, то это может привести к вздутию или разрыву формы.



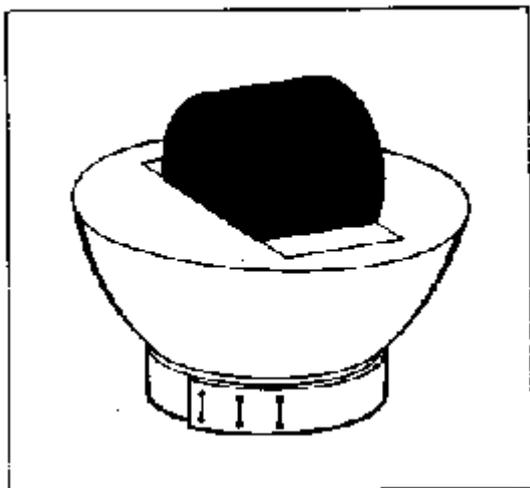
47. Сухарница серебряная. Фирма Хлебникова. Москва (1880 г.)

Следующей операцией является **выколотка** рельефа.

В тех случаях, когда в объемной форме невозможно поставить чекан и размахнуться молотком, рельеф выколачивается с помощью крюков или трещоток (см. рис. 37, а, б). Работу крюками ведут следующим образом: объемный предмет укладывают на верстаке, на мешок с песком. Затем, поставив боевой конец крюка в полости формы на участок рельефа, подлежащий выколотке, ударяют молотком по штанге крюка и таким образом приподнимают тот или иной элемент рисунка. Повторяя операцию многократно и каждый раз

передвигая бой крюка во внутренней поверхности объемной формы, постепенно выколачивают весь рельеф до желаемой высоты. Крюки могут быть одно- и двусторонними. Лучше иметь двусторонний крюк, так как у него две различные рабочие части. Способ выколотки крюком на подушке с песком не очень удобен, так как обе руки заняты крюком и молотком, а объемная форма остается неуправляемой.

Работа трещоткой осуществляется иначе. Ее зажимают нерабочим концом в тиски, а сосуд держат в руке. Затем наставляют рабочий конец трещотки внутри формы примерно на тот участок, рельеф которого хотят приподнять (выколотить) и несильными ударами по штанге трещотки нащупывают место положения чекана. Это можно определить по небольшим бугоркам, возникающим при каждом ударе на поверхности предмета. Постукивая по штанге, передвигают форму до нужного места и сильными ударами начинают выколотку рельефа, постоянно направляя предмет в нужном направлении. На рис. 37, а стрелкой показано направление удара по штанге. Место на штанге трещотки, по которому следует наносить удары, можно определить только в процессе работы.



48. Котелок для объемной чеканки на смоле

Наибольшая отдача достигается при ударе по какому-то определенному месту на штанге трещотки. Поэтому перед тем как начать работать, нужно определить это место, положив ладонь одной руки на бой, а другой наносить удары по штанге в разных местах. Почувствовав наиболее сильный толчок, необходимо заметить место этого удара и только тогда переходить к выколотке изделия. Так же как трещоткой, можно работать и крюками, если один конец крюка зажать в тиски. Для этого крюк должен иметь достаточную длину. Во время выколотки рельефа фоновая часть объемной формы также несколько вытягивается и поднимается вместе с рельефом. Для посадки фона на место конические и цилиндрические формы надевают соответственно на цилиндрическую или коническую оправку (немного меньшего диаметра) и деревянными чеканами осаживают фон на место, а там, где от деревянного чекана металл не поддается, осаживают металлическими чеканами. Если форма сферическая, фон осаживают на сферической оправке. В том случае, когда оправка не входит в отверстие, фон осаживают на смоле, которой вновь заполняют форму, и одновременно уточняют выколоточный рельеф. Для завершения выколотки рельефа часто требуется неоднократная засмолка и отжиг формы. При объемной чеканке самое трудное — выколотить рельеф, а в остальном чеканка ведется так же, как и на плоскости, с той лишь разницей, что форма для этого, устанавливается в специальный котелок, который, в свою очередь, ставится на кольцеобразную подставку, сшитую из приводного ремня.

На рис. 48 показан котелок, который давится из листовой стали или алюминия в виде полушара и потом заливается чеканной смолой. На таком котелке, пока смола не совсем застыла, готовят место для обрабатываемого изделия. Для этого горячую и еще вязкую смолу покрывают мокрой тряпкой или бумагой, а сверху помещают уже остывший подлежащий чеканке объемный предмет (наполненный смолой) и слегка вдавливают его в смолу. Мокрая тряпка или бумага не дают предмету прилипнуть, а на смоле образуется углубление, соответствующее конфигурации обрабатываемого предмета. В таком гнезде предмет хорошо удерживается в процессе чеканки, легко поворачивается, снимается и не пачкается о смолу. Для фиксации отпечатка нужно быстро охладить смолу в котелке, для чего котелок вместе с формой ставят под струю холодной воды.

В том случае, когда рельеф невысокий и объемную форму можно развернуть, то его целесообразно вычеканить на плоскости (на развертке), а затем уже согнуть по форме предмета и смонтировать, т. е. спаять встык или в замок, а на месте шва произвести соединительную чеканку.

§ 4. РАЗНОВИДНОСТИ ЧЕКАННЫХ РАБОТ

Контурная чеканка представляет собой чеканку на плоскости листового металла без выколотки рельефа. Другими словами, это создание контурного рисунка на плоскости металла с помощью расходника, пурочника и

фактурных чеканов. Эта техника несколько напоминает гравировку, но техникой чеканки легче создать более живой и сочный рисунок, акцентируя его местами более сильными ударами и применением некоторых других чеканов, кроме расходника.

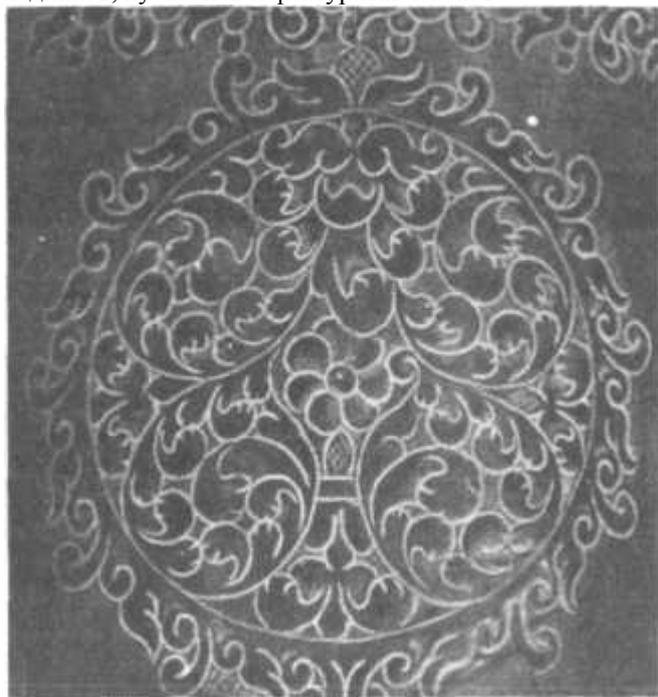
Контурная чеканка может быть выполнена как вогнутой, опущенной вниз, так и выпуклой, поднятой над фоном линией. Этот вид чеканки очень часто применялся при создании различных предметов быта, которые декорировались растительным и другими видами орнамента, выполненными одной линией без выколотки рельефа. В V и IV вв. до н. э. скифы оставили много различных образцов из драгоценных металлов, в том числе и контурной чеканки с применением различных фактур как по фону, так и по изображаемому рисунку. Интересны художественные произведения из металла эпохи Сасанидов, где изображены борьба различных зверей, рыбы, растительность. Четко обозначен контур рисунка, чистый фон, а все изображение прочеканено различной фактурой, штрихами, которые усиливают характер предмета. Примеров русской контурной чеканки можно привести очень много, особенно на предметах объемной формы.

На рис. 49 показан фрагмент, выполненный на медном чайнике (середина XVIII в.). В данном случае показан растительный орнамент. Весь рисунок сделан расходником одинаковой линией, благодаря чему создан определенный ритм растительного орнамента.

На рис. 50 изображен серебряный стакан начала XVIII в. (работа московского мастера). Здесь почти вся поверхность заполнена тоже растительным орнаментом, но характер расходки выполнен иначе. Линия рисунка самой различной толщины с яркими акцентами на каждое звено рисунка. Если данный орнамент сделать как на предыдущем рисунке, он потеряет легкость и пластичность.

Следующая работа, изображенная на рис. 51, отличается тем, что контурная чеканка расходником обогашена фактурными чеканками. Здесь нет выколотки рельефа, вся работа проделана с одной стороны, а смотрится объемно. Отдельные элементы расчеканены бороздками фактурным расходником, а фон проработан зубчатой трубочкой, что выгодно оттеняет гладкие плоскости орнамента.

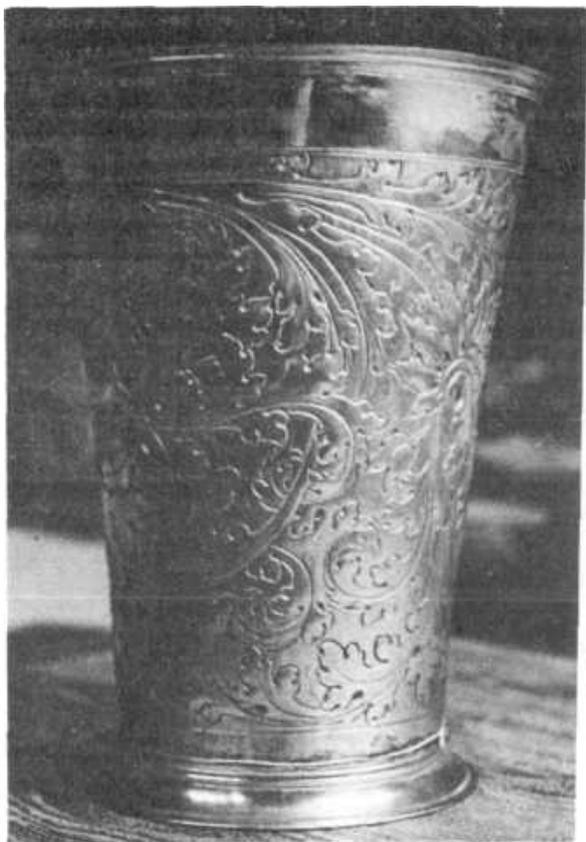
Зная хорошо различные приемы чеканки, можно сделать и другие виды работ с помощью различных расходников, пуансонов и фактурных чеканов.



49. Орнамент на медном чайнике, 1765 г.

Разновидностью контурной чеканки является и **выпуклая контурная чеканка**, где рисунок читается за счет выпуклой линии, которая поднимается расходником с оборотной стороны. Из современных декоративных изделий можно привести декоративное блюдо на тему «Москва», выполненное в мастерских МВХПУ (рис. 52). Можно привести еще один пример: латунное декоративное блюдо, работа западных мастеров (Государственный Исторический музей), где применены вогнутая и выпуклая контурная чеканки, расходка с выколоткой рельефа, пуансоны для набивки одинаковых элементов, а также опускание фона вокруг шрифтовой надписи (см. рис. 43).

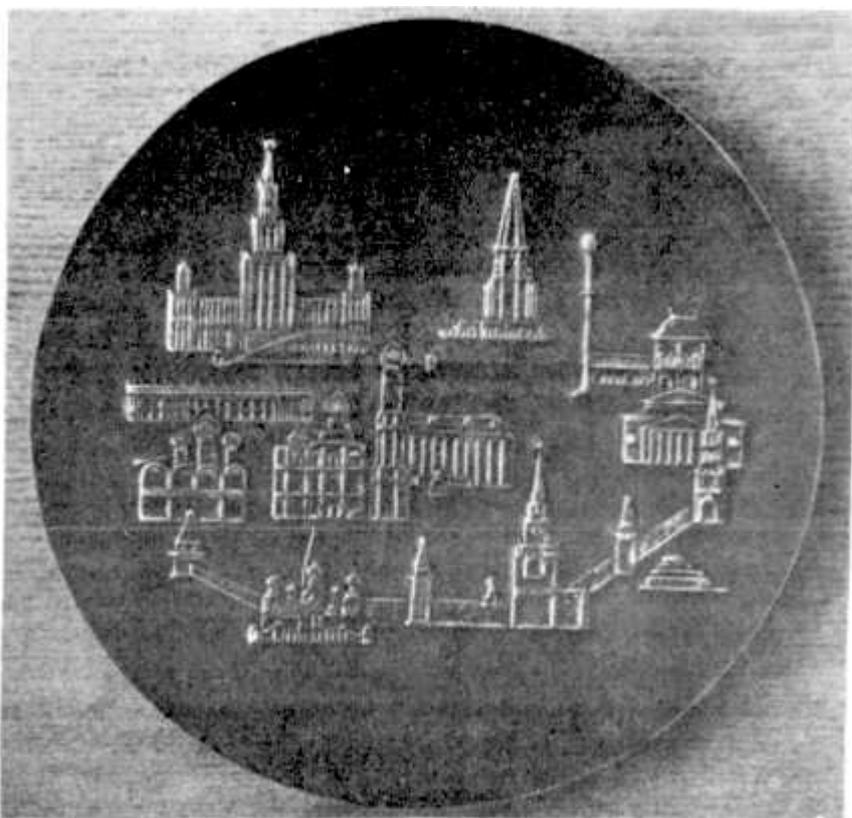
Контурные чеканки (и вниз и вверх) делаются целиком на смоле. Работы, где небольшой рельеф создается только за счет опускания фона, выполняются также только на смоле. Вообще все чеканки небольшого рельефа, которые требуют тщательной проработки рисунка, нанесения фактуры, делаются на специальной более твердой чеканной смоле. В некоторых случаях при сложной моделировке рельефа приходится производить засмолку пластины более трех-четырёх раз.



50. Стакан серебряный (контурная чеканка)
Москва (1732 г.)



51. Контурная чеканка с проработкой фона и применением фактурных чеканов



52. Современная работа студентов МВХПУ (контурная чеканка с оборотной стороны)

Создание декоративного рисунка и даже рельефа только за счет **опускания фона** очень часто применялось в прошлом и в наше время. Такой способ чеканки является дальнейшим развитием контурной чеканки. В данном случае после обводки рисунка расходником с помощью различных лощатников и матовых чеканов опускается фон, а рисунок орнамента или другого изображения остается выпуклым и нетронутым, благодаря чему рельеф

приобретает особую свежесть и мягкость. В зависимости от характера работы мастера применяли различные варианты и способы чеканки. Если, к примеру, взять орнамент XVII в., то там чеканка производилась на смоле от начала и до конца. Рисунок делали четко, в одну линию, переводили на листовой металл (толщиной не более 0,5 мм) канфарником. Рисунок переводили на обратную сторону пластины, с тем чтобы можно было сразу делать легкую выколотку рельефа орнамента. Затем чеканку снимали со смолы, отжигали, отбеливали и насмаливали лицевой стороной наверх. Дав смоле затвердеть, производили прочеканку рельефа. Для этого весь рельеф подчеркивали по контуру почти острым расходником, проглаживали листочки лощатником и в последнюю очередь прочеканивали фактурным чеканом весь фон. Потом пластину окончательно снимали со смолы, отжигали, отбеливали, промывали, сушили и выправляли.

Этот же вид чеканки применяют и на объемных изделиях. К ним относятся серебряная (рис. 53) и медная братины XVII в., где фоновая часть металла сильно углублена, а орнамент, сохранивший свежесть чистого металла и общую форму братины, создает затейливый узор. В медной братине сначала были сделаны выпуклые объемы отдельных клейм, а затем уже опускался фон вокруг всех изображений с последующей некоторой прочеканкой рельефа фактурными чеканками (рис. 54). В настоящее время способом прочеканки фона и мягкой, обобщенной лепкой рельефного изображения пользуются мастера грузинской чеканки.

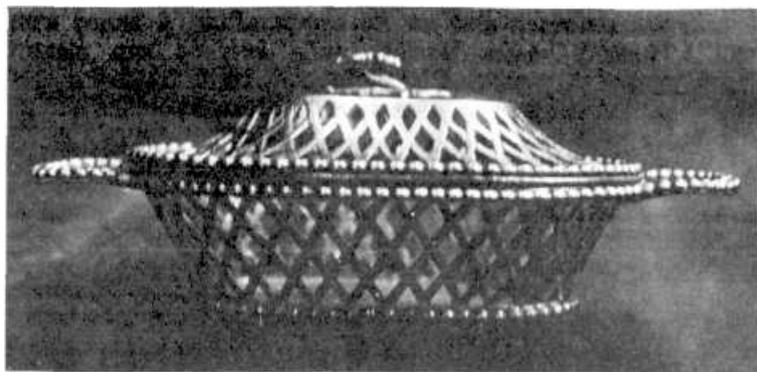
Контурная чеканка под эмаль. Этот способ чеканки имеет некоторые особенности при создании перегородок под эмаль. Как известно, в прошлом и теперь существуют перегородчатые горячие эмали. При этом перегородки из металлических ленточек или вальцованной проволоки припаивались, а затем накладывалась эмаль. Можно сделать эти перегородки способом чеканки специальным расходником с обратной стороны изделия. Для чеканки перегородок следует брать расходник, рабочая часть которого должна иметь мягкую округленность небольшой толщины. Чеканка производится на твердой смоле, чтобы перегородка получалась более четкой и меньше «тянула» за собой фон. Создание перегородки чеканкой целесообразно, когда не требуется тонкая моделировка рисунка. Создание перегородок под эмалью способом чеканки отличается декоративностью, сочностью и легкостью рисунка. **Ажурная чеканка** отличается от контурной тем, что фон орнамента или другого изображения высекается с помощью специальных сечек. На рис. 34, б, в показаны полукруглая и прямая сечки. Точки 1 показывают, какой стороной ставить сечку к стенке рисунка, чтобы просекать фон. Это делается после дополнительной расходки острым расходником. В процессе расходки намечается линия и уменьшается толщина металла, по которой производится высечка. Просечку фона осуществляют, не снимая работы со смолы, после ее окончательной доработки. Начинать просечку лучше от середины и идти к краям или фронтально с одного края на другой. После просечки ажурную чеканку снимают со смолы обычным порядком.



53. Братина серебряная ГИМ (XVII в.)



54. Братина медная ГИМ (XVII в.)



55. Серебряная конфетница (вторая половина XVIII в.)

Отжигать ажурные чеканки надо особенно осторожно, чтобы не сжечь тонкие перегородки, широким и спокойным пламенем горелки. Затем осторожно прокрацевать, вычистить выгоревшую землю и отбелить. После просечки образуются острые заусенцы, которые зашлифовывают напильниками и надфилями соответствующих профилей. Для ажурной чеканки рисунок komponуют так, чтобы все элементы были соединены и после просечки фона рисунок не распадался (не рассыпался). Главное в композиции ажурной чеканки — это ритм пустот и самого рисунка, который создает ажур. Примером ажурной чеканки может служить конфетница, выполненная из листового серебра, способом чеканки с последующей просечкой (рис. 55). Вначале была создана общая форма изделия, затем на

нее нанесен рисунок, после чего были выполнены расходка и просечка плетенки. И наконец, монтировка всей конфетницы методом пайки твердым припоем.

Рельефная чеканка — самый распространенный вид чеканки как в прошлом, так и в настоящее время. Много примеров в русском декоративном искусстве имеет рельефная чеканка с полной обработкой рельефа различной высоты и степени детализировки. В зависимости от размера изделия и высоты рельефа применяется тот или иной способ чеканки. Как уже говорилось, чеканный рельеф можно создать за счет опускания фона, но только небольшой высоты, примерно до 3 мм. Рельефы большей высоты получают различными способами выколотки. Рельефы могут быть очень тонко и тщательно проработаны с нанесением различной фактуры или выполнены только выколоткой с некоторой подчеканкой.



56. Блюдо серебряное ГИМ. Москва (последняя четверть XVIII в.)



57. Блюдо. Работа студента МВХПУ

На рис. 56 изображено декоративное блюдо серебряное, позолоченное. Оно отличается очень тонкой и тщательной проработкой всех деталей растительного орнамента. В данном случае рисунок переводился с оборотной стороны методом канфарения. Общая форма блюда с оборотной стороны выколачивается облыми чеканами. Затем блюдо насмаливается и с лицевой стороны производится окончательная чеканка полным набором чеканов.

Если сравнить эту работу с другим декоративным блюдом (современная работа студента МВХПУ, рис. 57), то здесь техника выполнения этого блюда несколько проще. Здесь нет применения фактурных чеканов. Работа над рельефом началась прямо с лицевой стороны за счет выявления силуэта каждой фигуры и одновременной лепкой их с помощью лощатников, мягких расходников. За один прием, т. е. за одну засмолку, сделать до конца это блюдо нельзя. Обводка фигур и частичная моделировка их, а также прочеканка шрифта — вот первая стадия чеканки. Затем работу снимают со смолы и промывают в керосине. Отжигают изделие при температуре не более 300 — 350°C и работают над рельефом без смолы на подушке с песком (туго набитой). Если моделировка фигур не получается на подушке с песком, то делают засмолку на оборотную сторону. Выколачивают на смоле конкретные детали рисунка и опять перенасмаливают на лицевую сторону для окончательной прочеканки рельефа.

Есть еще и третий вариант чеканки декоративной композиции (рис. 58). В данном случае рисунок переводят через копировальную бумагу. После этого делается расходка рисунка и опускание фона вокруг центрального пятна. После снятия со смолы и отжига и т. д. пластина насмаливается на оборотную сторону для выколотки рельефа и элементов выпуклой фактуры. Затем снова снимается со смолы, отжигается, отбеливается, правится фон на чугунной плите и т. д. Этот третий вид рельефной чеканки еще более упрощен, но благодаря чередованию мелких и крупных планов композиция в целом смотрится хорошо. Можно привести множество примеров в этом плане, но в каждой работе должен быть свой подход.

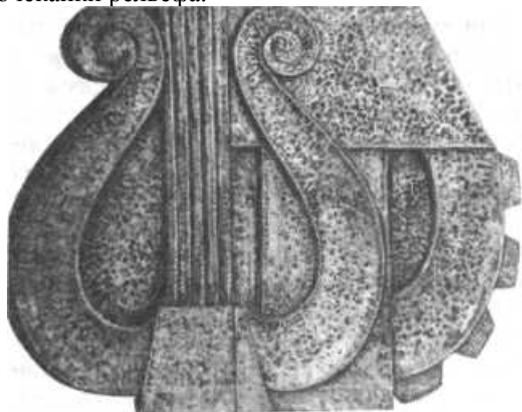
При крупных декоративных работах с очень высоким рельефом или при чеканке горельефов рисунок переводится прямо на доске верстака без насмолки с помощью мягкого расходника или облого чекана, которыми проходят по рисунку, приклеенному к металлу. Выколотка производится в ящике с песком, слегка увлажненном. Работа ведется поочередно с обеих сторон. Чтобы достичь необходимой высоты рельефа, приходится несколько раз отжигать металл и повторять выколотку. Отжиг крупных листов лучше делать на

открытом горне или на костре.



58. Декоративная вставка из меди. Работа студентки МВХПУ

Чеканка ведется крупными чеканами оборотной стороной большого чеканного молотка или специальными выко-лоточниками или деревянными чеканами и молотками. Если площадь чеканки большая, засмолку делают местную, т. е. наливают смолу только на тот участок, который хотят прочеканить на смоле, или заливают всю площадь чеканки, ограничив края чеканки сколоченной из теса рамой (без ящика). Толщина смолы должна быть не менее 30-40 мм. Для местной засмолки можно из кровельного железа сделать кольцо, которое прочно свяжет и ограничит смолу. Обычно во время работы при местной засмолке смола трескается и отскакивает постепенно отдельными кусками. Такая засмолка может понадобиться только при завершающей стадии прочеканки рельефа.



59. Декоративно-фактурная чеканка. Современная работа

Декоративно-фактурная чеканка. Этот вид чеканки получил особое распространение в наши дни (рис. 59). Однако и в прошлом много примеров фактурной чеканки. Например, изделия из собрания скифского золота. Золотые чаши украшали ромбовидными шипами по всей поверхности. Аналогичными украшениями снабжены и братины XVII в. Фактурная чеканка очень умело применяется и в Грузинской чеканке.

Существуют примеры фактурной чеканки, когда медные листы прочеканены крупными вмятинами в беспорядочном направлении, окислированы в коричневый цвет и создают очень выразительный декоративный металл, который применяется при различных отделочных работах в архитектуре.

Приведенные выше виды чеканных работ создают богатые возможности изготовления различных декоративных изделий. Знакомство с видами и приемами чеканки поможет начинающему художнику создать новые произведения по всем видам чеканных работ.

§ 5. ЧЕКАНКА ПО ЛИТЬЮ

Чеканка по литью применяется только в случае отливки изделия в земляную форму. Художественная отливка в земляную форму всегда уступает по четкости поверхности модели, по которой она была отлита. Чтобы поверхность отливки не отличалась от поверхности модели, необходимо восстановить утраченные детали.

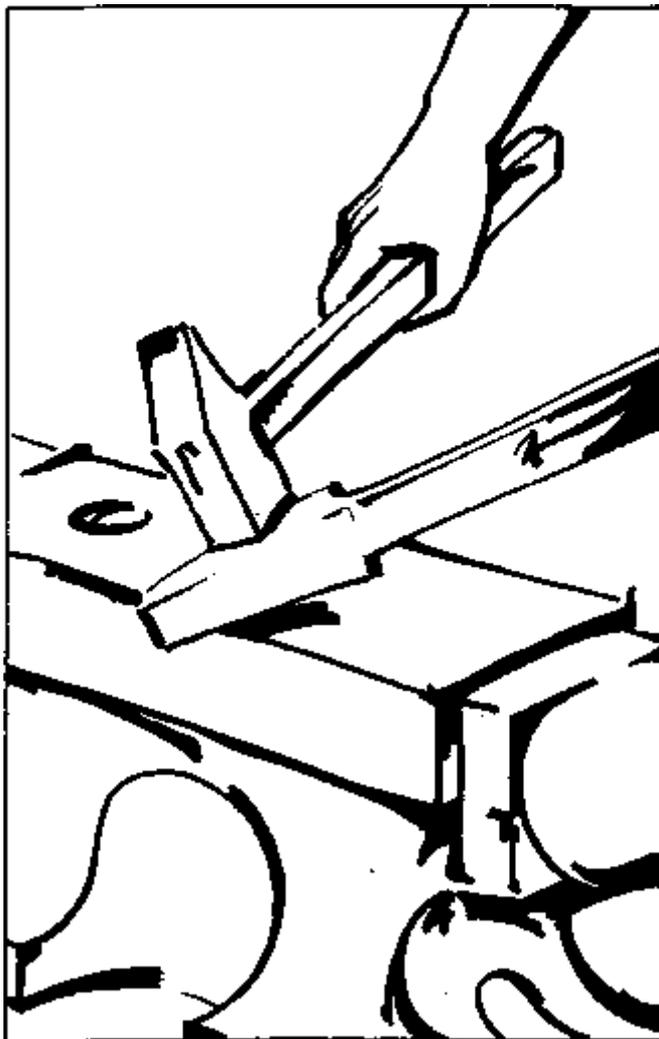
Обработка отливки начинается с подготовки ее для чеканки. Для этого с помощью сечек, зубил, напильников, рифлевок удаляют в первую очередь литники, облои, выпары и другие возможные приливы. Чем их меньше в литье, тем качественнее отливка. Затем литье очищают от земли стальной щеткой, протравливают, сушат и крацуют. После этого еще раз проверяют, нет ли раковин, пустот, отверстий, следов от знаков стержней. Все изъяны заделывают с помощью пробок или сварки тем же металлом, из которого произведена отливка.

Для чеканки литья применяют те же инструменты и приспособления, что и для листовой чеканки. Разница лишь в том, что для чеканки литья требуется меньшее количество чеканов, так как здесь чеканится только внешняя поверхность изделия. Однако чеканы для литья должны иметь большую твердость.

Для закрепления отливок при чеканке также используется смола. Плоские отливки насмаливают на ящики или доски, небольшие объемные детали чеканят на котелке. Мелкие ювелирные изделия (медали, украшения) закрепляют на канифоль. Крупные детали закрепляют в тисках, при этом под губки тисок подкладывают прокладки из свинца, алюминия или дерева, чтобы не повредить поверхности отливки. Зажимать литье нужно осторожно (особенно пустотелое и тонкостенное). Очень большие и тяжелые отливки обрабатывают на верстаке или прямо на полу.

Как правило, чеканы по литью применяются шероховатые. Особенно нужны чеканы с фактурой, напоминающей поверхность отливки. По форме своей рабочей части чеканы могут быть и острые, и мягкие; расходники, лощатники — гладкие и фактурные и облые чеканы. В некоторых случаях обработка литья ведется не только чеканами, но и с помощью бормашины (с гибким шлангом) с набором различных стальных и абразивных шарошек, которые снимают тонкий верхний слой. Затем с помощью личных напильников, надфилей, рифлевок, шабера, шлифующих материалов и гладилок поверхность изделия выглаживают.

ХУДОЖЕСТВЕННАЯ КОВКА



Художественная ковка черных (железных) сплавов — один из древнейших способов обработки металлов. Его истоки на Руси связаны с производством орудий труда славянскими племенами, населявшими нашу страну в VI — VIII вв. К IX в. н. э. (возникновение Древнерусского государства) кузнечное ремесло достигло высокого уровня. Из черного металла изготавливают самые разнообразные изделия: орудия труда, бытовую утварь, оружие, ювелирные изделия. Советские археологи насчитывают более 150 видов предметов, выполненных кузнечной техникой, причем каждый из них имел различные формы и размеры. Древнерусские кузнецы владели всеми приемами свободнойковки, сварки, термической обработки, горновой пайки медью. При том уровне техники все это требовало от мастера большого опыта и навыка, так как различить, например, сорта стали (мало- и высокоуглеродистой) можно только по цвету и характеру искры или излому, а степень нагрева при ковке, закалке и сварке — по цвету каления (на глаз); о температуре отпуска стали кузнец судил по цветам побежалости и т. п.

Кузнец-ремесленник был не только исполнителем, создающим изделия и владеющим всем комплексом технологических и производственных знаний и навыков, но и творцом, изобретателем конструкции и форм изделий, включая и их художественно-декоративные качества, которые в древнерусских изделиях нераздельно слиты с функциональными и утилитарными особенностями изделий.

Важно отметить, что изделия древнерусских кузнецов не только те, которые служили украшением костюма (перстни, пряжки, застёжки, браслеты, цепочки, подвески) или украшением конской сбруи, но и оковки, петли на ларцы и сундуки, дверные замки, мечи, пуги, шлемы, боевые топоры, всевозможная бытовая утварь и множество других железных кованых изделий по своим высоким художественным качествам современным искусствоведением относятся к области прикладного искусства и рассматриваются как художественное произведение.

Древнерусское кузнечное ремесло росло, расширялась номенклатура изделий, совершенствовалась техника,

а вместе с тем развивалась специализация.

К XIII в. советские археологи на основании письменных свидетельств, правда еще очень скудных, выделяют до 16 специальностей мастеров по металлу (профессий): оружейники, замочники, ножовщики, колечники, бронники, шлемники и др., которые получили свое название от предметов, ими изготавливаемых.

Узкая производственная специализация меньше коснулась деревенских кузнецов. Здесь по-прежнему сохранились кузнецы-универсалы, ковавшие все, начиная с подков, гвоздей, кос, топоров и кончая художественными ювелирными изделиями (перстнями, браслетами, гривнами, бляхами).

Кузнецы узких специальностей продолжали совершенствовать технологию каждый в своей области. При производстве ювелирных и декоративных изделий появились и получили дальнейшее развитие подкладные штампы. Замочники стали изготавливать отдельные детали замков холодным способом. Появились специальные инструменты: напильники, тиски, зубила. Развилась техника пайки (отличная от горновой) и мало-помалу замочники отделились от кузнецов, дав начало новой отрасли производства — слесарной, получившей свое название значительно позже (в XVIII в.) от немецкого слова *schlisen* — замок.

Однако основные приемы свободнойковки, известные с глубокой древности, сохранились до наших дней — это простые операции: вытяжка, осадка, рубка, пробивка отверстий, изгибание, скручивание, сварка, насекание рисунка. Все эти операции выполнялись ручником на наковальне, используя ее отдельные участки (рог, лицо), или с применением вспомогательных инструментов: зубила, подбойки и т.д. При этом каждый кузнец знал особенности обработки различных сортов стали, многие хитрости и секреты, известные иногда только ему.

Устройство кузницы. Помещение для кузницы должно быть достаточно просторным и светлым. Полезная площадь — около 40 м² при высоте 3 — 4 м. Стены кузницы могут быть кирпичные или деревянные. При постройке кузницы из дерева стены следует оштукатурить с внутренней стороны. Гладкий пол, который легко убирается. Важнейшим оборудованием является горн — на один или два огня под одним дымоходом. От горна на расстоянии 1,5 — 2 м устанавливают наковальню, на некотором расстоянии от нее — ступовые тиски.

Ящики для воды монтируют вместе с конструкцией горна или возле нее. В старых русских кузницах использовали деревянную бочку, которую на две трети зарывали в землю. Это позволяло держать воду холодной, что необходимо при закалке инструмента или охлаждении его.

Нужно найти удобное место для кузнечного инструмента. Его можно вешать на стене, на колпаке дымохода или в специальной стойке, что и практиковалось у русских мастеров.

Ящики для песка, передвижные козлы из стали, сверлильные станки, пневматический молот, рычажные ножницы, автогенный сварной аппарат в качестве передвижного горна — все это поможет художнику-кузнецу более полно и качественно воплощать свои идеи в материале. Поэтому нужно помнить, что все инструменты и приспособления должны всегда находиться на определенном месте, в строгом порядке. То, что требуется чаще, надо положить ближе. Инструмент, который берут правой рукой, должен быть справа; то, что берут левой, — слева. Под рукой нужно иметь только тот инструмент, который необходим для данной технологической операции.

§ 1. МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ СВОБОДНОЙ РУЧНОЙ КОВКИ

Для кузнечных работ применяются металлы и сплавы, обладающие ковкостью и пластичностью. Из черных металлов этими качествами обладают некоторые марки стали (сталь — это сплав железа с углеродом и другими элементами). По своему строению этот сплав представляет тело, состоящее из кристаллических зерен, связанных между собой силой междукристаллического сцепления. Сталь характеризуется по своему химическому составу, т. е. по содержанию тех элементов, которые в нее входят.

Обязательными компонентами стали являются: железо и углерод, а также кремний, марганец, сера, фосфор. Главным элементом стали является углерод, содержание которого (обычно от 0,1 до 1,7%) и обуславливает характер стали. При содержании углерода до 0,1% сталь очень мягкая, легко куется, хорошо сваривается кузнечным способом, не принимая закалки. В практике такую сталь называют *железом*.

При содержании углерода от 0,1 до 0,3% и других примесей до 1% сталь называется *подельной*. Такая сталь отвечает всем требованиям, которые возникают при художественной ковке.

При содержании углерода от 0,08 до 0,85% получают сталь средней твердости (конструкционная). Она хорошо куется при надлежащем нагреве, хорошо закаливается, плохо сваривается.

При содержании углерода от 0,6 до 1,35% сталь называется *высокоуглеродистой* или *инструментальной*. Эта сталь куется значительно труднее, требует очень умелого проведения нагрева перед ковкой и самойковки при определенных температурах.

При содержании углерода до 2% сплав называется *чугуном*. Чугун твердый, хрупкий сплав, не поддающийся ковке.

Для изготовления кованых художественных изделий применяются стали обыкновенные углеродистые (ГОСТ 380-71). Такие стали маркируются буквами Ст и цифрами от 0 до 6. Лучшими из них являются марки Ст0, Ст1, Ст2. Из углеродистых качественных конструкционных сталей (ГОСТ 1050 — 74) можно применять марки 10 (углерода 0,07-0,14%) и 15 (углерода 0,12-0,19%). Но эти стали дорогостоящие. Для изготовления слесарных и кузнечных инструментов применяются стали инструментальные углеродистые (ГОСТ 1435 — 74). Их выпускают и с содержанием углерода от 0,6 до 1,4%.

Буква У — означает углерод, цифра после буквы — процентное содержание углерода с точностью до

десятой доли.

В табл. 10 приведены марки стали и применение этих сталей при изготовлении инструмента.

Таблица 10

| Марка стали | Содержание углерода, % | Применение |
|-------------|------------------------|--|
| У 7 | 0,65-0,74 | Чеканы, зубила, отвертки, кувалды, слесарные и чеканные молотки. |
| У8 | 0,75-0,84 | Чеканы, штихили, граверные зубила, пуансоны |
| У9 | 0,85-0,94 | Зубила по камню, инструменты по дереву |
| У10 | 0,95-1,04 | Сверла, метчики, развертки, напильники. |
| У 12 | 1,15-1,24 | Пилы по металлу Сверла, метчики, шаберы |
| У 13 | 1,25-1,35 | Резцы по твердому металлу, зубила, волочильный инструмент |

Для изготовления инструментов можно применять и некоторые марки легированных сталей (ГОСТ 5950 — 73), в состав которых кроме железа и углерода входят различные легирующие элементы: кремний, хром, вольфрам, ванадий, молибден, никель.

Примеси хрома делают сталь нержавеющей, кислотоупорной. Хром увеличивает твердость, понижает вязкость. Хромистая сталь требует медленного нагрева, куется трудно (если содержание хрома превышает 1%).

Сталь, содержащая 12 — 18% ванадия, называется быстрорежущей. Она хорошо куется и меньше трескается.

Молибден придает стали мелкозернистость и увеличивает самокаливаемость.

Существуют и более сложные марки стали: хромо-никелевые, хромоникелемолибденванадиевые и т. п.

Способы определения марки стали. Кузнец должен уметь выбирать сталь, которая по своим качествам будет соответствовать задуманному изделию. Завод-поставщик обязан каждую прокатанную заготовку маркировать клеймом и окрашивать краской, согласно установленному цвету для каждой марки стали.

В табл. 11 приведены установленные цвета для сталей, часто употребляемых при художественной ковке.

Таблица 11

| Марки стали | Цвета окраски | Марки стали | Цвета окраски |
|-------------|---------------|-------------|-----------------|
| Ст1 | Белый | У7 | Синий + красный |
| Ст2 | Желтый | У8 | Синий + желтый |
| Ст3 | Красный | У9 | Синий + розовый |
| Ст4 | Черный | У10 | Синий + черный |
| Ст5 | Зеленый | У12 | Синий + зеленый |
| Ст6 | Синий | | |

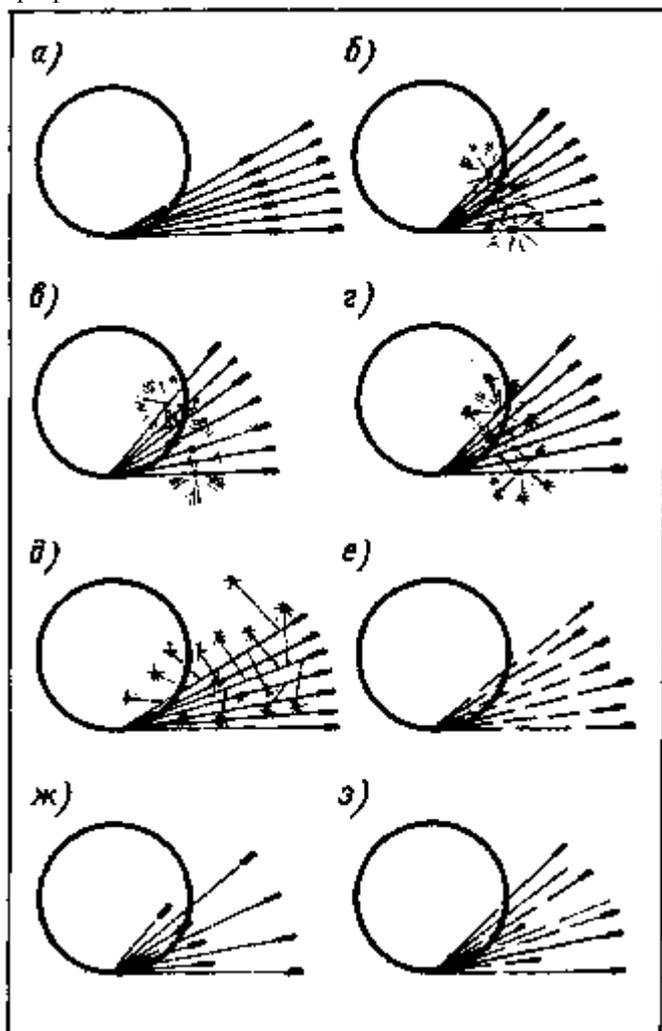
При расходе стали отрубается в первую очередь неокрашенный конец, клейменный конец расходуется в последнюю очередь. Из пучков, используя металл, сохраняют бирку, которая привязана к пучку.

Поскольку художнику-кузнецу часто приходится использовать металл, который уже был в изделиях, или заготовки с утраченными клеймами, необходимо научиться пользоваться приемами определения марки стали в условиях своей мастерской. Существует несколько способов определения марки стали.

Определение марки по искре. При соприкосновении образца с вращающимся наждачным кругом происходит искрение. Для разных марок стали свойственна искра различного характера. Желательно иметь в мастерской набор образцов различных марок стали с клеймами, который может служить эталоном при определении неизвестной марки. Это дает возможность рассортировать сталь с точностью до 0,2% содержание углерода и определить, содержит ли испытуемый образец вольфрам и хром. При испытании необходимо подкладывать черный фон под пучок искры. Во время испытания необходимо так расположить образец к вращающемуся диску, чтобы поток искр был длиной около 300 мм перпендикулярно линии зрения. Для сохранения потока искр одной и той же длины нужно равномерно давить на круг, так как неравномерное давление образца на круг может дать неправильный результат. Наблюдая за искрой, следует обращать внимание на длину искры, количество и характер звездочек, окраску.

При малом содержании углерода (около 0,12%) оторвавшаяся от куска металла искра оставляет след прямой

линии, имеющий два утолщения (рис. 60, *а*) (светлое и темно-красное). Пучок длинный и светлый. В стали средней твердости с содержанием 0,5% углерода пучок короче (*б*), также светлый, но от первого утолщения начинают отделяться звездочки. Высокоуглеродистая инструментальная сталь (1,0% углерода) дает короткий и широкий ручеек (*в*) красноватых искр, от первого утолщения отделяется сноп искр. В марганцевых сталях (*г*) первые утолщения заканчиваются звездочками, вид пучка зависит от содержания углерода. Хромистая сталь (*д*) дает длинный пучок искр, иногда красноватый с разрывом и с характерно отделяющимися звездочками. Вольфрамовая сталь (*е*) имеет прерывистую темно-красную искру со светлым утолщением на конце. Хромовольфрамовая быстрорежущая сталь средней твердости (*ж*) имеет двойную искру: темно-красную тонкую и короткую и красную толстую и длинную. Быстрорежущая сталь (*з*) имеет такие же искры, как и в (*ж*), но с разрывом.



60. Определение стали по искре

При определении марок стали на наждачном круге необходимо защищать глаза очками.

Существуют и другие способы определения стали. Известно, что не всякая сталь закаливается. Поэтому необходимо нагреть кусок стали докрасна и быстро охладить в воде. Малоуглеродистая сталь не закалится и легко пилится напильником.

Еще один способ: с помощью зубила выстругивают стружку. Чем длиннее стружка выходит в виде спирали, тем сталь мягче. У твердой стали стружка ломается.

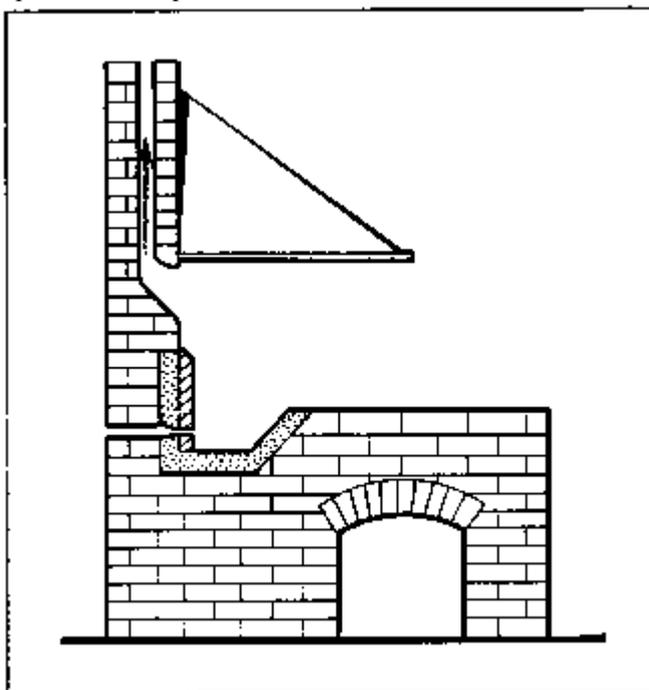
Определение стали и железа можно производить с помощью крепкой соляной кислоты. Зачищенное место смазывают кислотой: на стали должно появиться черно-серое пятно, на железе — зеленоватое. Для более точного определения образцы отправляют в лабораторию на химический анализ.

§ 2. НАГРЕВАТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА

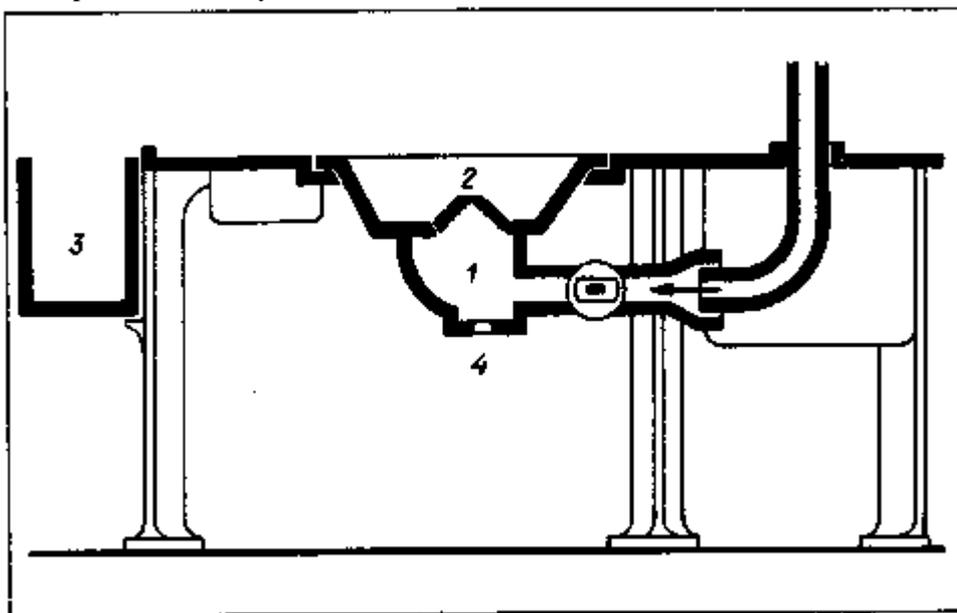
Горны, их разновидности. Нагревают поковки в различных нагревательных устройствах. Простейшим из них, применяемым с давних пор, является кузнечный горн, горн бывает различных конструкций (переносные и стационарные), открытого и закрытого типа.

Для художественнойковки наиболее приемлемы горны открытого типа. Они просты в обслуживании и позволяют нагревать поковки любой длины.

На рис. 61 — 63 показаны горны, которые могут быть использованы при художественных работах. Наиболее распространенным горном, которым издавна пользовались русские кузнецы, является горн, изображенный на рис. 61.



61. Горн с боковым дутьем



62. Горн с нижним дутьем: 1 — воздушная камера; 2 — чугунное сопло; 3 — ящик для воды; 4 — отверстие для удаления шлака

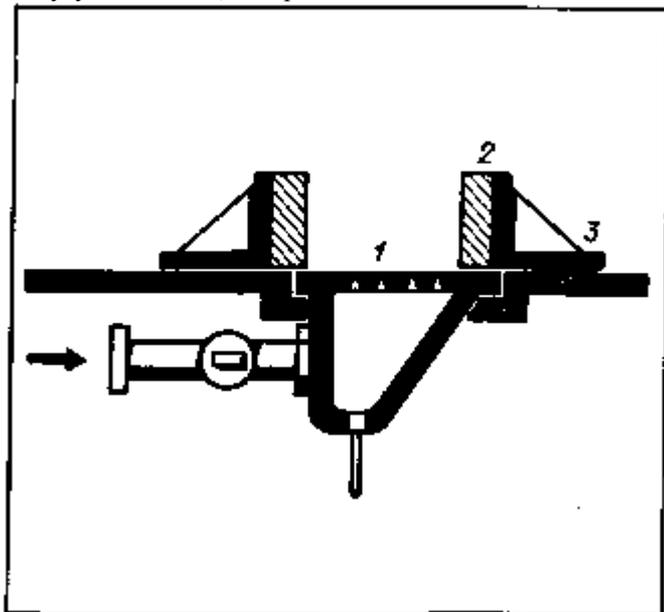
Сам горн может быть земляным с деревянными стенками (срубом) или кирпичными, как показано на рисунке. Его под представляет углубление, к которому сбоку подводится дутье: в стенку горна вставляется фурма или так называемое сопло, которое изготавливается из чугуна или меди.

В деревенских кузницах часто соплом служит старая чугунная втулка для колес. Для долговечности такого горна рекомендуется замазывать края фурмы глиной с песком. Это не дает шлаку свариваться с металлом и кирпичом, что позволяет быстро ремонтировать горн.

На рис. 62 показан современный кузнечный горн с нижним дутьем. Ниже пода горна находится воздушная камера У, в которую сбоку подводится воздух. Камера сообщается с горном с помощью легко заменяемого чугунного сопла 2, снабженного одним или несколькими отверстиями для воздуха. Дно камеры имеет клапан 4 для прочистки (удаления падающих в камеру кусочков угля, золы и т. д.). Рядом с горном помещается ящик с водой 3.

Недостаток первого горна заключается в том, что каменная стенка мешает нагреву более сложных заготовок, второй горн, изображенный на рис. 62, позволяет нагревать заготовки любой сложности и относительно

большой величины, так как очаг горна располагается в центре пода. Этот горн сложнее в изготовлении, он имеет чугунные сопла, которые заменяются.



63. Усовершенствованный горн с нижним дутьем: 1 — подовая доска; 2 — обожженные кирпичи; 3 — передвигающаяся чугунная рама

Оригинальную конструкцию представляет горн, изображенный на рис. 63. Этот горн усовершенствован, дутье подводится снизу и через щели подовой (чугунной) доски 1 поступает в массу угля.

Воздух охватывает большую площадь этой доски, поэтому она хорошо охлаждается и предохраняется от прогара. Она лежит в плоскости пода горна, в котором нет углублений. Уголь придерживается с боков с помощью хорошо обожженных кирпичей 2, лежащих в рамке из четырех чугунных плит 3, которые можно сдвигать и раздвигать. Следовательно, в зависимости от размеров обрабатываемого предмета можно уменьшать или увеличивать площадь огня, что очень важно при художественной ковке. Недостаток этого горна заключается в том, что заготовка находится на близком расстоянии от подовой доски, воздух, насыщенный кислородом, поступает из щелей и, не успевая перегореть, касается заготовки. Это вызывает образование большой окалины. При пользовании этим горном нужно внимательно следить, чтобы между подовой доской и заготовкой было достаточно угля, который способствует выгоранию кислорода и предохраняет заготовку от окисления.

Дутье в кузнечных горнах обычно обеспечивается центробежным вентилятором.

При правильном нагреве увеличивается его вязкость и пластичность металла. Например, малоуглеродистые стали при 15°C имеют сопротивление 60 кг/мм², при 850°C — 9 кг/мм², при 1200°C — 4,5 кг/мм². От нагрева происходят внутренние изменения в структуре металла. Продолжительность пребывания металла в нагретом состоянии способствует росту кристаллов, что влияет на механические свойства его. Поэтому правильно нагретый металл можно легко ковать, небольшими усилиями вызывая значительную пластическую деформацию.

Режим нагрева разных марок стали неодинаков.

В табл. 12 приведены температуры начала и концаковки углеродистых сталей, применяемых для художественнойковки и изготовления инструмента.

Необходимо научиться определять температуру нагретого металла на глаз по цвету изделия. Этот метод не совершенен, но в практике художественнойковки необходим, так как позволяет избежать наиболее грубых ошибок при нагреве (перегрев, пережог), и для приблизительных оценок температур нагрева поковок вполне пригоден.

Таблица 12

| Марки стали | Температураковки, °C | | Марки стали | Температураковки, °C | |
|-------------|----------------------|-------|-------------|----------------------|-------|
| | начало | конец | | начало | конец |
| Ст1 | 1300 | 900 | У7, У8, У9 | 1150 | 800 |
| Ст2 | 1250 | 850 | У10 | 1130 | 870 |
| Ст3 | 1200 | 850 | У12, У13 | 1130 | 870 |

Начинать и заканчивать ковку следует при строго определенных температурах, свойственных каждой марке стали; весь период от начальной температурыковки до конечной называется *температурным интервалом* или

периодомковки.

В табл. 13 приведены цвета каления для стали (при слабом дневном освещении) и соответствующие им температуры.

Таблица 13

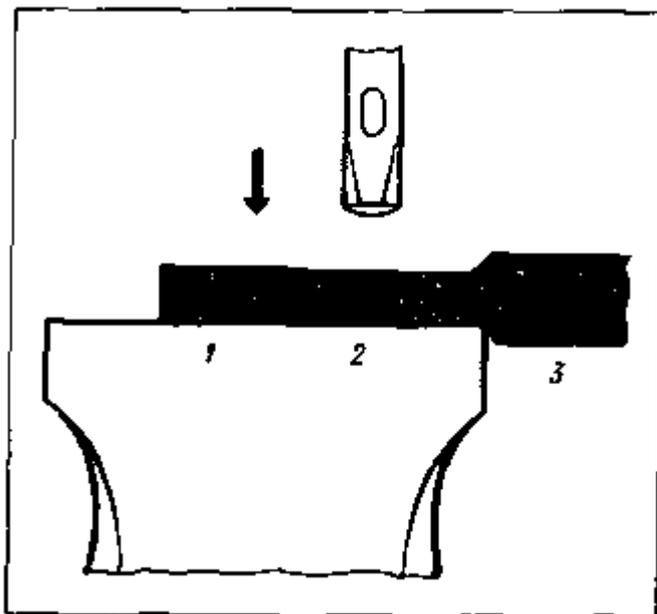
| Цвет каления | Температура, | Цвет каления | Температура, °С |
|-----------------|--------------|--------------------------|--------------------|
| Темно-красный | 650 | Оранжево-желтый | 1000 |
| Вишнево-красный | 700 | Светло-желтый | 1100 |
| Светло-красный | 800 | Соломенно-желтый | 1150 |
| Густо-оранжевый | 900 | Белый, различной яркости | 1200-1400 |

Перегрев стали. Как уже было сказано, для каждого сорта стали устанавливается своя температура нагрева. Если превысить эту температуру и долго продержать металл в горне, то кристаллы сильно разрастутся. В итоге сталь получится крупнозернистой и перегретой (рис. 64).

Исправить этот дефект может в какой-то мере повторнаяковка или отжиг, но в результате нагрева с поверхности металла часть углерода выгорает и сталь становится химически неоднородной.

Пережог стали. При сильном нагреве под действием кислорода происходит интенсивное выгорание углерода металла, выплавляется межкристаллическое вещество, и связь между кристаллами разрушается. Обычно это сопровождается летящими искрами, что свидетельствует о горении металла. В пережженном металле при первых же ударах по нему возникают трещины.

Работа горна. Перед началом работы подготавливают горновое гнездо. Очищают от шлака и золы, продувают фурму. Настлают небольшой слой сухого угля, оставляя фурму открытой, затем зажигают дровяные стружки или тряпки, пропитанные керосином или маслом, засыпают второй слой угля и включают слабое дутье. Когда уголь разгорится, добавляют уголь, насыпав его горкой и смочив водой. Можно горновой лопаткой бока горки уплотнить. Благодаря сжиганию угля вокруг образуется так называемый «котел» или корка спекшегося угля, которая удерживает теплоту. Это позволяет быстрее нагреть заготовку.



64. Схема рекристаллизации стали: 1 — рост кристаллов послековки; 2 — состояние кристаллов в процессековки; 3 - кристаллы доковки

Прежде чем положить заготовку в горн, нужно проследить, чтобы между соплом (или горновым отверстием) и поковкой был слой угля, способствующий перегоранию кислорода. Свободный кислород при высоких температурах в горне очень интенсивно окисляет нагреваемый металл, сжигая его и образуя окалину. При избытке воздуха нагревание идет очень быстро. Пламя получается короткое, яркое, не коптящее. Такое пламя называется *окислительным*.

При недостатке воздуха пламя будет тусклое, коптящее. Это значит, что продукты сгорания газа перенасыщены углеродом, который не сгорает из-за недостатка кислорода. Такое пламя называется *восстановительным*, в нем оксиды металлов будут восстанавливаться до чистого металла. Этот процесс плох тем, что расходуется много топлива и времени для нагрева.

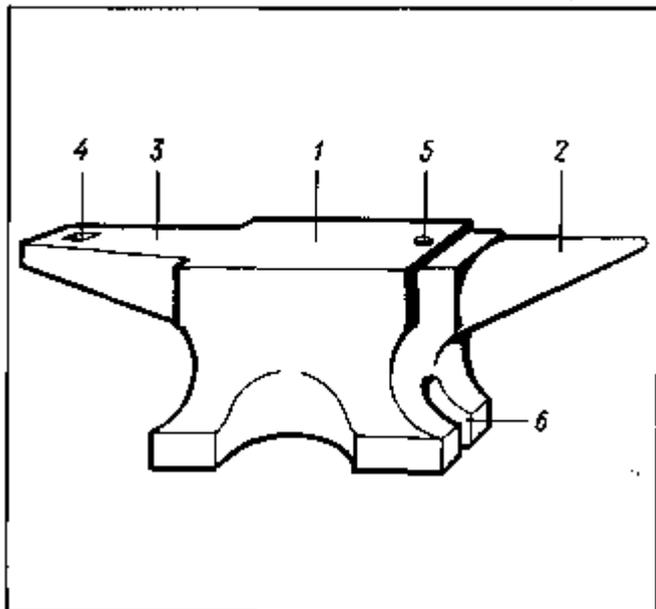
Средним между окислительным пламенем и восстановительным является такое пламя, в котором продукты

горения газа не содержат свободных частиц углерода и кислорода. Такое пламя называется *нейтральным*, при нем и следует вести нагрев.

§ 3. ИНСТРУМЕНТЫ

Все кузнечные инструменты делятся на опорные, ударные, вспомогательные и измерительные. К опорным относятся наковальня и шпераки.

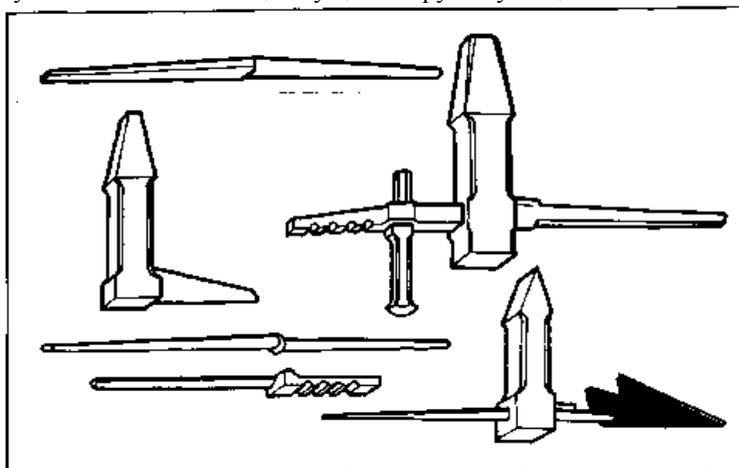
Основной опорой, на которой производят ковку, является **наковальня**. Наковальни разделяются на безрогие, однорогие, двурогие. Масса наковальни колеблется от 150 до 350 кг. Наибольшее распространение получили двурогие наковальни массой до 200 кг. На рис. 65 показана двурогая наковальня: 7 — лицо, или наличник наковальни является местом, где производят ковку; 2 — конусообразный рог служит для загибания поволоков сложных радиусных кривых; 3 — квадратный хвост служит для загибания поволоков под углом 90°; 4 — квадратное отверстие используют для установки нижников; 5 — круглое отверстие используют для изготовления клепок гвоздей с помощью гвоздильни; 6 — лапы служат для крепления наковальни к стулу.



65. Двурогая наковальня: 1 — лицо наковальни; 2 — рог; 3 — квадратный хвост; 4 — квадратное отверстие; 5 — круглое отверстие; 6 — лапы

Поскольку наковальня является инструментом, на рабочую часть которой действуют большие нагрузки, то при выборе наковальни нужно быть особенно внимательным.

При легком ударе молотком хорошая наковальня издает чистый звук. Лицо наковальни должно быть закалено, что проверяют напильником, который оставляет едва заметный след. Наковальня устанавливается строго горизонтально и крепится к деревянному, желателен крепкой породы, стулу на высоте (от пола) согнутого большого пальца опущенной руки кузнеца.



66. Шпераки

Шпераки. Наковальня является опорным инструментом, на котором производят почти все виды кузнечных работ, а шпераки применяются в основном при сложных художественных работах. Формы их различны.

Некоторые виды шпераков можно отнести к нижникам вспомогательных инструментов. Их можно вставлять в квадратное отверстие наковальни, некоторые закрепляют в кузнечные тиски. Шпераки, которые часто употребляют, крепят к деревянному стулу, врытому в землю. Перечислить все виды шпераков невозможно. Каждый мастер изготавливает инструмент и приспособления только тогда, когда это необходимо для изготовления того или иного изделия.

На рис. 66 показаны различные виды шпераков.

К ударным инструментам относятся кувалда, ручник (молоток) и фасонные молотки.

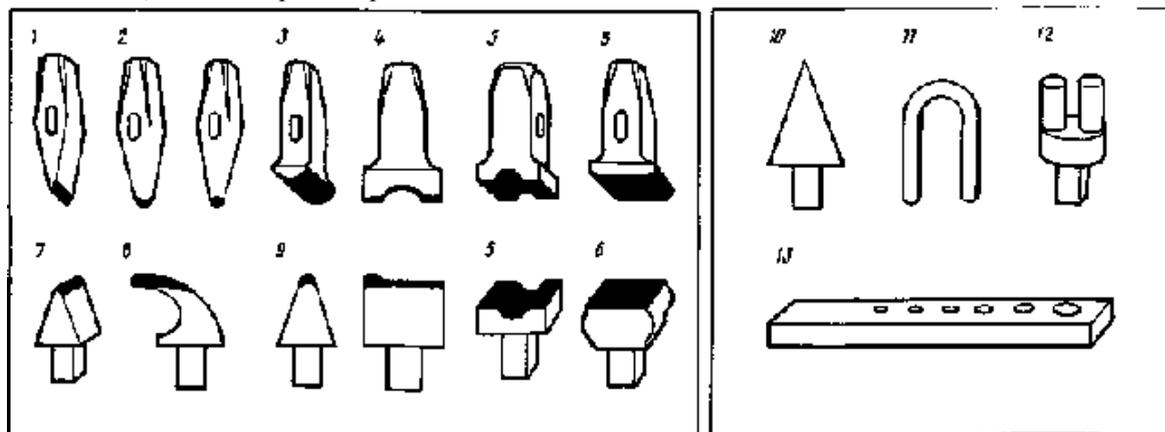
Кувалда (большой молот массой 4 — 8 кг) — основной инструмент молотобойца, применяется для нанесения сильных ударов. По своему характеру удары делятся на локтевой, плечевой и размашистый. Локтевой удар применяется при вытяжке и других операциях, где необходимы частые, но не сильные удары. Плечевой, средний по силе, применяется при рубке, пробивании отверстий и т. д. Сила плечевого удара должна быть соразмерна с величиной заготовки и характером работы. Во время рубки металла удары должны быть направлены вертикально и точно, на отрубающий инструмент. Последний удар должен быть слабым. Максимально возможный удар размашистый, когда кувалда описывает в воздухе полный круг; применяется при рубке толстых заготовок и других работах.

При работе с кувалдой особенно при размашистых ударах молотобоец должен стоять под углом 90° по отношению к кузнецу.

К одному из самых главных ударных инструментов относится ручник — кузнечный молоток массой 0,5 — 2 кг.

Его применение настолько обширно, что практически нет ни одной технологической операции, где бы ни применялся ручник. При изготовлении этого инструмента кузнец должен быть особенно внимателен к форме, массе и термической обработке.

Фасонные молотки применяются в основном в художественных работах при загибке сложных заготовок, отгибке листьев на шпераках при выколотке на металлической форме (нижнике). При работе с проволокой необходимо иметь деревянные молотки. Фасонные молотки, так же как и шпераки, изготавливаются мастером по необходимости, они очень разнообразны.



67. Вспомогательные инструменты

Количество и разнообразие вспомогательных инструментов очень велико. Их можно разделить на две группы:

1) инструменты, с помощью которых видоизменяется заготовка (рубка, скручивание и т. д.), крепящиеся к деревянной ручке и имеющие свои подобию, называемые нижниками; их вставляют в квадратные отверстия наковальни;

2) удерживающие инструменты — это разные формы горновых клещей.

К первой группе вспомогательных инструментов относятся (рис. 67):

1 — *зубило кузнечное (секач)* — применяется для рубки металла в холодном и горячем состоянии; по форме зубила разделяются на прямые, полукруглые, фасонные и односторонние. Зубила для рубки по холодному металлу затачиваются под углом 45°, для рубки по горячему — под углом 60°;

2 — *бородок*, так же как и зубило, крепится к деревянной ручке и имеет круглую или квадратную форму. Он служит для пробивания отверстий в горячем состоянии;

3 — *нижник с упором*, применяется с верхником;

4 — *подбойки* применяются для ускорения протяжки металла, выделки в поковке желобков, углублений и т. п. Применяется как с нижником, так и без него; рабочая часть имеет разный радиус кривизны. Для перехвата поковки, когда нужно от большего сечения перейти к меньшему, по всему периметру толщины заготовки применяются односторонние подбойки с вырезом разного размера, в этом случае применяют нижники;

5 — *обжимки* применяются для придания поковке цилиндрической граненой или фасонной формы. Верхник обжимки крепится на деревянной ручке, нижник вставляется в квадратное отверстие наковальни. Формы обжимки могут быть самые разнообразные;

- 6 — *гладилки* служат для выравнивания поверхности изделия, по форме бывают квадратные и полукруглые; рабочая часть гладилки должна быть хорошо отшлифована;
- 7 — *подсечка* — нижник вставляется в квадратное отверстие наковальни; применяется при рубке мелких заготовок без секача, при рубке толстых заготовок применяется с верхником;
- 8 — *нижник* служит для загибки спирали;
- 9 — *нижник с упором*;
- 10 — *конус*;
- 11 — *скоба* — согнутый отрезок металла круглого профиля; применяется при гибке;
- 12 — *вилка* — применяется при гибке; вставляется в квадратное отверстие наковальни;
- 13 — *гвоздильня* — металлическая пластина размером 300 X 40 X 25 мм с отверстиями разной величины, которые имеют незначительный конус, т. е. в верхней части отверстие меньше на 2 — 4 мм; применяется для изготовления головок гвоздей, клепок болтов и т. д.

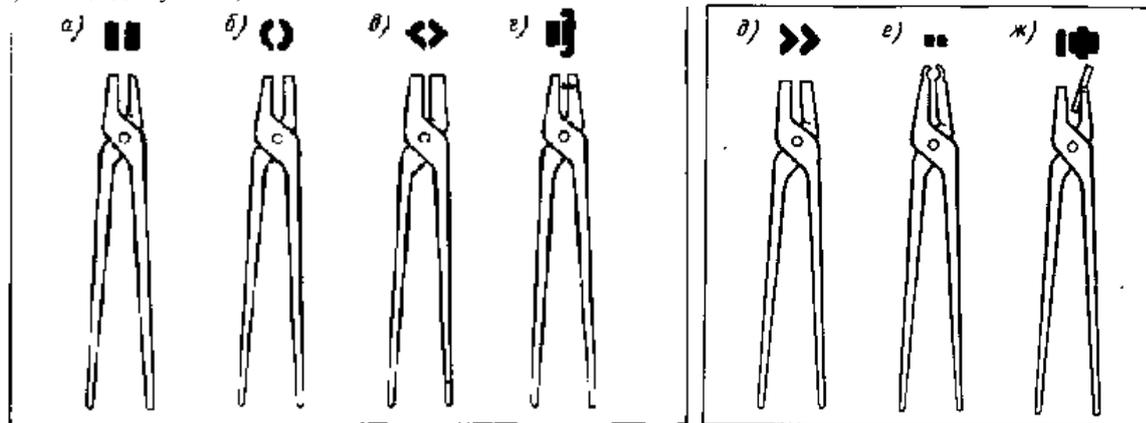
Ко второй группе (удерживающим инструментам) относятся *горновые клещи*. На рис. 68 показано несколько разновидностей клещей.

Каждому профилю и размеру обрабатываемой заготовки должен соответствовать нужный профиль и размер губок клещей:

- а) клещи с плоскими губками — для захвата полосового металла и квадрата;
- б) клещи с вогнутыми губками — для металла круглого сечения;
- в) клещи с А-образными губками — для квадратного сечения металла.

Эти первые три разновидности клещей наиболее часто применяются при художественной ковке и поэтому их следует иметь разных размеров;

- г) клещи с плоскими губками и поперечиной — служат для захвата материала различной ширины;
- д) клещи для уголка;



68. Горновые клещи: а — для полосового металла; б — для круглого металла; в — для квадратного сечения; г — с поперечиной для широкой полосы; б — для уголка; е — для заклепок; ж — с подвижной губкой; е) клещи для заклепок;

ж) клещи с подвижной губкой, позволяющей захватывать заготовку различной толщины.

Если нет клещей требуемого размера, то нужно отковать конец заготовки так, чтоб он подошел к клещам ближайшего размера. Можно подгонять губки клещей под заготовку. Но при частом повторении такой подгонки клещи приходят в негодность.

В процессе работы над изделием появляется необходимость проверки только что выполненной операции (контроль, соотношение с другой, аналогичной деталью). В таких случаях применяются измерительные и контрольные инструменты, к которым относятся: *двойной кронциркуль*, служащий для проверки размеров во времяковки; *кузнечный наугольник*, служащий для выверки правильности углов. Кроме того, используются *шаблоны* и *калибры* — гребенки, представляющие собой стальную удлиненную пластинку с вырезами по сторонам, причем каждый вырез делается несколько шире указанного на нем размера (на 1%) с учетом теплового расширения стали.

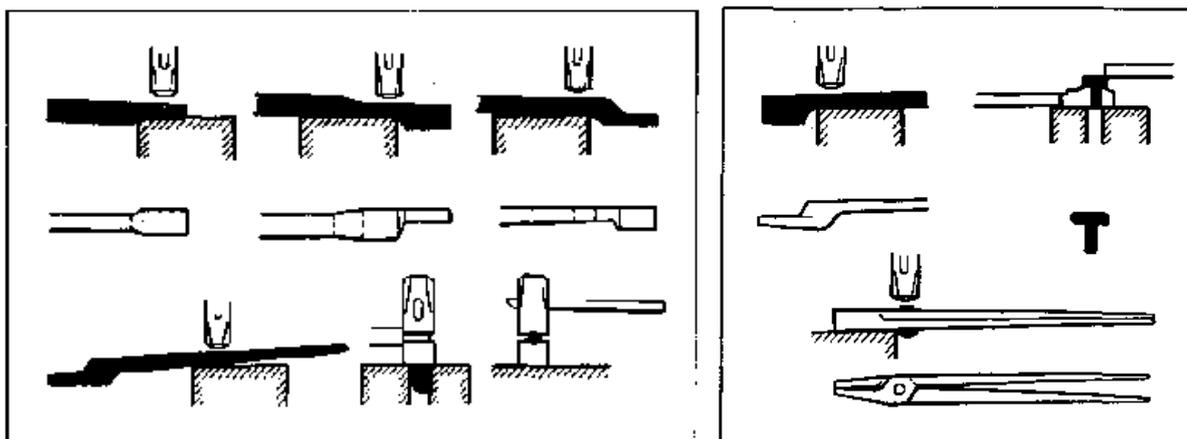
Перечислить все инструменты и приспособления, которые необходимы во время работы, невозможно, потому что мастер сам изготавливает инструмент в процессе работы над каким-то изделием. Тут и проявляются умение, знания, сноровка мастера экономно и быстро выполнить эту операцию.

Изготовление инструмента. Для закрепления навыков слесарной и кузнечной обработки полезно изготовить ряд слесарных и кузнечных инструментов, которые будут необходимы учащимся для их дальнейшей работы в мастерской.

Слесарное зубило куется вручную из прутковой стали У7 или У8. Заготовку диаметром 23 мм протягивают на полосу 16 X 25 мм. Длина заготовки должна быть 500 X 800 мм дляковки без клещей. Оттягивают на переднем краю наковальни рубящую часть и выравнивают гладилкой.

Затем отрубают от заготовки изготовленную часть длиной 160 мм. Скругляют ударяемую часть. После

отделки зубило закаливают.



69. Последовательные операции изготовления клещей

Ручник (кузнечный молоток) изготавливается свободной ковкой с незначительным припуском на механическую обработку рабочей поверхности. Ручник коуют из стали У7, У8 сечения 40X40 мм. Нагретую заготовку пробивают пробойником. В отверстие вставляют оправку и на оправке отверстие отделяют так, чтобы оно имело небольшой конус. Это позволяет надежно закрепить ручку в молотке с помощью деревянных и металлических клиньев. Обработанную часть отрубают от заготовки на длину хвоста молотка. На переднем краю наковальни вытягивают хвост. Поковку выглаживают и закаливают.

Клещи (горновые) изготавливают из прутка малоуглеродистой стали сечением 30 X 30 мм. При изготовлении больших клещей работа производится с помощью молотобойца (рис. 69). Сначала коуют губки клещей, расплющивая пруток на необходимую толщину. Повернув заготовку на 90°, расплющивают соседний участок прутка под будущий шарнир. Затем вытягивают конец для ручки. Все эти операции следует делать с одного нагрева. При необходимости ручки удлиняют, наварив пруток из малоуглеродистой стали. Затем изготавливают заклепку, пробивают отверстие и соединяют детали клещей.

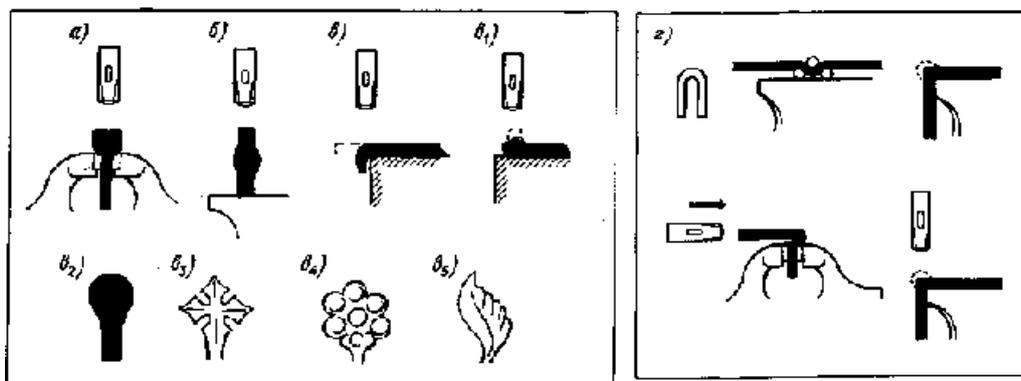
§ 4. ТЕХНОЛОГИЯ КОВКИ

Технологическая обработка металла ковкой включает в себя разнообразие приемов, методов, которые продиктованы характером материала и теми задачами, стоящими перед художником-кузнецом. В процессековки мастер применяет разнообразные приемы, используя разные инструменты, чередуя их в различных комбинациях и последовательности.

В основном все приемы можно свести к следующим основным операциям: осадка, вытяжка, рубка, разрубка, пробивка отверстий, гибка, закручивание, насадка рисунка, набивка рельефа.

Осадка. Это операция, которая применяется для увеличения поперечного сечения какой-то части заготовки за счет ее длины (высоты).

Осадка может быть полной и местной. При полной осадке деформируется весь металл. При местной осадке деформируется только часть металла. Соответственно этому и делается нагрев — полный или местный.



70. Приемы осадки: а — осадка в тисках; б — осадка на наковальне; в — осадка конца для образования головок; з — образование запаса металла для гибки под углом

Осадка применяется в следующих случаях.

1. Для получения отдельных утолщений на поковке (осадкой концов или середины) при ковке декоративных элементов, имеющих переменное сечение. Например, растительные орнаментальные мотивы (утолщенные узлы на стебле, плоды, ягоды и т. д.). После осадки поковка

дополнительно обрабатывается обжимками, подбойками.

2. Как предварительная операция перед загибанием под углом для восполнения недостающего металла для образования угла. При осадке поковку нагревают, ставят вертикально на наковальню и бьют ручником или кувалдой по верхнему концу. Длина поковки не должна превосходить диаметр больше чем в 2 — 2,5 раза, иначе произойдет изгибание. Если длина заготовки не позволяет наносить удары молотком, то осадка производится ударами самого предмета о наковальню. При осадке важно соблюдать следующие условия: концы заготовки должны быть срублены под углом 90° , заготовка должна быть прямой.

Если требуется осадить заготовку на малом участке с большой разницей в сечении, нагретую заготовку опускают в холодную воду, исключая участок, подлежащий осадке. Эта операция должна производиться быстро, заготовку нельзя передерживать в воде, необходимо следить за нагретым концом. Такой прием применяется при изготовлении головок болтов или больших строительных гвоздей.

Некоторые кузнецы осадку концов заготовки производят так: нагретый конец загибают под углом 90° и, перевернув, ударяют по загнутому торцу металла. Трудность этого приема заключается в том, чтобы при осадке не сделать складку загнутого конца. Хорошо этот прием использовать при горновой сварке. Осадку концов заготовок можно производить в тисках: нагретую заготовку закрепляют в тиски так, чтобы над губками возвышалась та часть металла, которую требуется осадить. Высота осаживаемой части должна быть в 2,5 раза больше сечения заготовки. Эту операцию необходимо производить быстро, потому что при зажатии в тиски нагретый металл быстро остывает от соприкосновения с губками. Быстро закрепив заготовку, ручником осаживают.

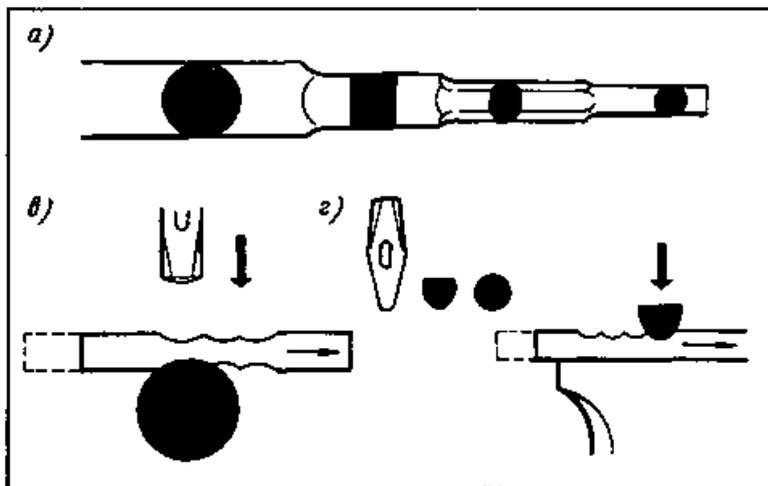
При осаживании концов заготовок большого сечения обычно бывает, что сила губок тисков недостаточна и при ударе заготовка скользит в тисках. В этом случае, если позволяет заготовка, в ней делают плечики.

При работе с поковками большой длины бывают случаи, когда надо производить осадку в середине заготовки. Все перечисленные приемы в этом случае неприемлемы (в частности, нельзя производить осадку ударами самого предмета о наковальню). В этом случае в зоне осадки заготовку выгибают в форме буквы Z и сверху по изгибу ударяют ручником; после осадки заготовку выправляют.

Кроме перечисленных приемов существуют и другие с использованием приспособлений. Некоторые приемы осадок изображены на рис. 70.

Вытяжка. Эта операция применяется для увеличения длины заготовки за счет уменьшения ее поперечного сечения. Нагретую заготовку кладут на наковальню и ударами молота вытягивают. Боек молотка имеет поверхность не гладкую, а выпуклую, и, когда происходит удар, металл как бы выдавливается во все стороны и по длине, и по ширине заготовки.

Повернув заготовку на 90° , ударяют по выпуклости, которая получилась в результате первого удара. Так,



периодически поворачивая и передвигая заготовку, ее вытягивают.

Таким образом, главное состоит в том, чтобы в процессе вытяжки в сечении всегда должен быть квадрат.

Для ускорения вытяжки ковку можно вести на роге наковальни; в этом случае металл будет тянуться (течь) между двух выпуклостей, что способствует более быстрому увеличению длины заготовки.

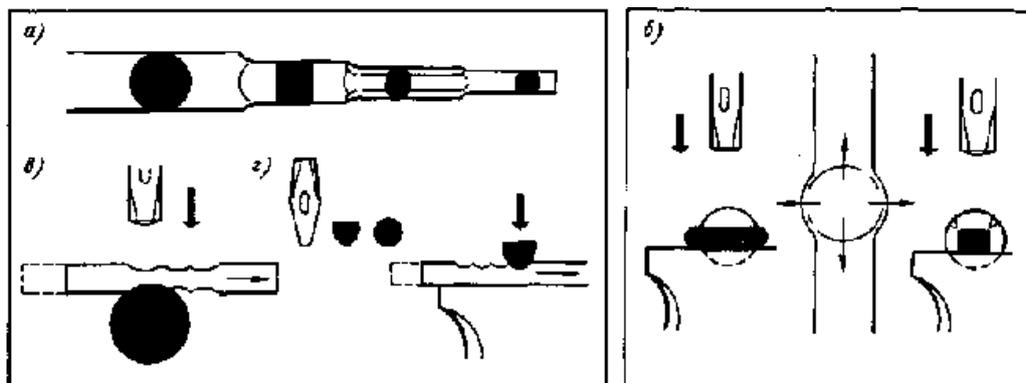
Другой вариант вытяжки — с раскаткой, или разгонкой. Форма раскатки чаще всего полукруглая. От расположения раскатки на поковке (вдоль или поперек) зависит направление вытяжки.

Вытяжка на конце применяется при изготовлении гвоздей, светцов, пробоев, жиковин и других изделий.

Нагретую заготовку начинают вытягивать, немного отступая от конца, и в процессе вытяжки подают на себя. Во время работы нужно следить, чтобы квадрат, который получился в процессековки, сходил на конец поковки. Это достигается силой и характером ударов. Заканчивать вытяжку нужно легкими ударами. На рис. 71, а — г показаны приемы вытяжки.

Рубка — операция, посредством которой поковку разделяют на части. Для этого заготовку нагревают до темно-красного каления, кладут на наковальню и, наставив кузнечное зубило, прорубают на три четверти ее толщины; перевернув заготовку, вновь наставляют зубило и отрубят сильными ударами. При работе

кузнечными зубилами по горячему необходимо при рубке толстых заготовок периодически охлаждать зубило, так как при долгом соприкосновении с нагретым металлом лезвие зубила отпускается. Перед тем как вновь наставить зубило на заготовку, необходимо легким постукиванием о ступ наковальни сбить капли воды с зубила.



71. Вытяжка: *a* — последовательность вытяжки; *б* — вытяжка с кантовкой на 90°; *в* — вытяжка на роге наковальни; *г* — вытяжка с раскаткой

При работе на лице наковальни зубилами и другими режущими инструментами без подкладки нужно быть особенно внимательным и осторожным и следить, чтобы заготовка не прорубалась. Это может испортить лицо наковальни.

Разрубка (прорубка) — операция, в результате которой заготовка только надрубается. Этот прием широко применяется в художественной ковке. Надрубленные участки отгибаются, вытягиваются, они претерпевают различные видыковки, после чего превращаются в цветы, завитки или листья. Особенно широко этот прием применяется при изготовлении жиковин, светцов и т. п. (рис. 72).



72. Жиковина, изготовленная методом разрубки

При разрубке заготовку разрубают с одной стороны (лицевой). Первые удары делают легкими; ими только надрубают канавку. Нагрев должен быть слабым — это позволяет не торопиться и спокойно раскроить металл. После раскроя материал нагревают и сильными ударами разрубают. Зубило в процессе рубки только в момент удара ставят в направляющий желоб. Удары молотом должны быть редкие, но сильные. Молотобоец должен производить удар в тот момент, когда убедится в правильности установки зубила.

Обрубка (обеечка) — отделение части металла по наружному контуру.

Применяется при ковке декоративных изделий сложной формы: накладок, жиковин и т. д., т. е. там, где необходимо обрубить деталь по контуру.

Вырубка — операция, аналогичная обрубке. Применяется для вырубки металла по внутреннему контуру.

Операции обрубки и вырубки аналогичны просечке, с той только разницей, что просечка выполняется по более тонкому листу ручными зубилами и в холодном состоянии.

Зубила применяются разного профиля: полукруглые, прямые, угольные и др.



73. Старинные сечки для капусты

Если обрубка и вырубка производятся на наковальне с железной подкладкой, то просечка — на торце дерева.

На рис. 73 показаны изделия, выполненные обрубкой и вырубкой.

Пробивка отверстий. Отверстия в поковках получают с помощью пробивки. Эти операции производятся при высоких температурах. На место, подлежащее пробивке, устанавливают пробойник (бородок) и наносят удары достаточно сильные, чтобы бородок погрузился на три четверти толщины металла.

Место будущего отверстия должно находиться над круглым отверстием наковальни; если оно по величине мало, то используют квадратное отверстие. В результате первых ударов в нижние части поковки под бородком происходит выпучивание. Не вынимая бородка, сдвигают заготовку на лицо наковальни и делают легкий удар по бородку — на выпуклости появится точное очертание места, куда следует поставить бородок второй раз. После извлечения бородка заготовку переворачивают и бородок, остуженный в воде, ставят на выпуклость над отверстием, сделанным при первых ударах. Очень важно при этом, чтобы рабочая часть бородка была конусообразной и заканчивалась небольшой площадкой. Бородок должен по диаметру быть немного меньше требуемого отверстия. Затем в полученное отверстие вставляют оправку с диаметром, равным требуемому размеру отверстия.

В результате такой пробивки вырубленный участок металла называется *выдрой*. Если необходимо соединить взаимно пересекающиеся заготовки одинакового сечения, то отверстие разрубает и с помощью бородка разгоняют. Этим приемом пользовались старые мастера при изготовлении оконных решеток.

При получении отверстий квадратного сечения или другого в круглое отверстие, предварительно нагретое, вставляют оправку нужного профиля.

Для того чтобы получить отверстие в заготовке квадратного сечения, идущие через грань, пользуются нижником подкладки, которая удерживает квадрат при ударе на ребро (грани).

Если необходимо сделать отверстие в заготовке круглого сечения, стенки которой должны быть равны половине толщины, необходимо легким ударом ручника в нагретом состоянии сделать плоскость, на которую ставится зубило. Это позволяет заготовку разрубить точно посередине. Этот же способ применяется и для пробивания отверстий через грань.

При пробивании отверстий, больших по диаметру, чем все имеющиеся оправки, пользуются рогом наковальни. Для этого заготовку разрубает, разводят наибольшей оправкой, надевают в нагретом состоянии на рог и ручником проковывают.

Как видно из описанного, при изготовлении отверстий также используют и зубило (секач), которое должно иметь лезвие не прямое, а выгнутое, на гранях идущих от отверстия к лезвию, фаски. На рис. 74, а, б показаны приемы пробивки отверстий.

Гибка — кузнечная операция, при которой поковке придается изогнутая форма по заданному контуру. При гибке толстых заготовок происходит искажение первоначальной формы и размеров поперечного сечения в зоне изгиба (при гибке тонких заготовок этим явлением можно пренебречь). Чтобы устранить искажение формы и утяжку, необходимо до гибки произвести осадку того участка, где предполагается согнуть заготовку. Явление утяжки проявляется тем сильнее, чем больше угол загиба и чем меньше радиус скругления. Утяжку нельзя устранить правкой, но искажение формы поперечного сечения (овальность) легко исправить правкой и

проглаживанием.

Гибка имеет следующие разновидности.

Гибка под углом — производится на ребре наковальни с предварительным нагревом только участка гибки. Нагретую заготовку устанавливают так, чтобы будущее ребро сгиба на заготовке совпадало с передним ребром наковальни, и прижимают сверху кувалдой. Ручником ударяют не по концу заготовки, а ближе к ребру наковальни.

Если необходимо заготовку согнуть без радиуса сгиба (под углом 90°), используют вилку. С помощью вилки заготовку подготавливают под гибку (см. рис. 75, г), после этого на ребре наковальни с помощью ручника и гладилки выправляют угол.

Гибка под углом 90° без радиуса скругления (в тисках). Нагретую заготовку сгибают на ребре наковальни, зажимают в тиски и ударяют в торец металла. В зоне загиба происходит осадка металла (утолщение), запас которого необходим для выправления угла.

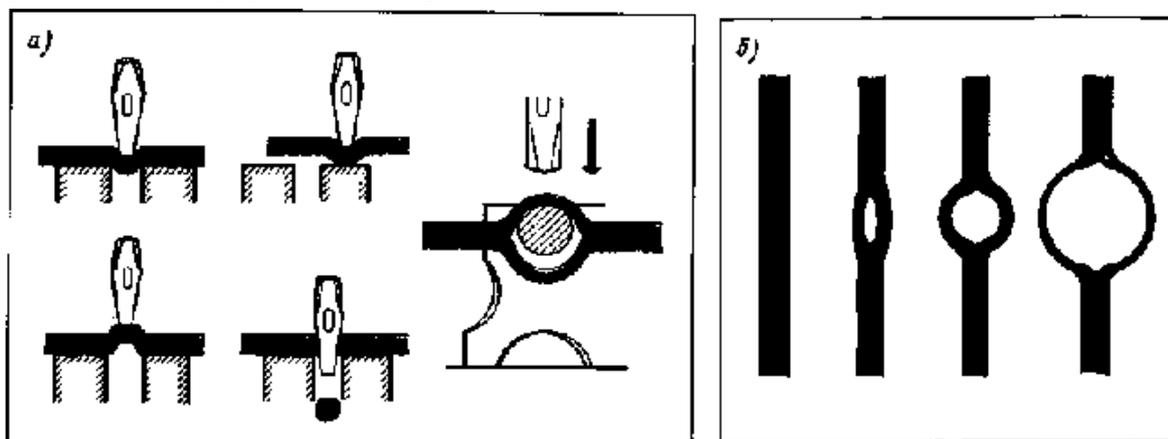
Если длинную полосу или прутки необходимо согнуть несколько раз (причем места сгибов расположены близко друг к другу), гибку производят на шпераках с рогом подходящей формы.

Если необходимо гнуть заготовки под любым углом, то применяют нижник, который изготавливают в процессе работы. Нагретую заготовку кладут на нижник, сверху перпендикулярно ей — пластину, равную по ширине детали, которую нужно обогнуть, и сильным ударом кувалды продавливают (изгибают) в нижник.

За неимением нижника можно воспользоваться вилкой, которую также можно согнуть во время работы над изделием.

Иногда после изгиба в вилке поковку выправляют с помощью гладилки или на квадратном роге наковальни.

Гибка по дуге — операция, которая производится на роге наковальни или соответствующих по дуге шпераках. Сложные профили гнут на оправках, шаблонах и гибочной плите.



74. Пробивка отверстий: а — бородком; б — зубилом

Гибку по шаблону делают тогда, когда в изделии один и тот же элемент повторяется много раз. Из достаточно толстого полосового металла выгибают шаблон будущего элемента. Его закрепляют одним концом в тиски или он может быть смонтирован на подкладку и нагретой заготовкой огибают. Особенность заключается в том, что при изготовлении шаблона нужно быть внимательным и изготавливать его с большой тщательностью, потому что будущие элементы изделия будут копировать шаблон.

Гибка на конусе. При изготовлении декоративного элемента — конусной спирали — применяется инструмент — конус, который представляет собой коническую оправку, сечение которой и обуславливает внутреннее сечение будущей спирали.

Нагретый прут металла закрепляют вместе с оправкой в тиски и огибают до вершины оправки. Витки нужно класть один к одному. Окончание прутка, которое служит вершиной спирали, претерпевает различные изменения. Если сечение прутка достаточно тонкое, то работу проводят в холодном состоянии. В этом случае железо отпускают.

Гибку без конуса применяют при изготовлении спирали, которую можно гнуть без оправки — как бы саму на себя.

Конец прутка загибают на угол 90° . В нагретом состоянии закрепляют в тисках и огибают на себя.

При достаточном количестве витков спираль нагревают и за конец, который является вершиной будущей конусной спирали, вытягивают.

При изготовлении различного рода декоративных элементов нужно быть особенно внимательным при их завершении: от качества исполнения их зависит не только данный элемент, но и все изделие в целом. На рис. 75, а — д показаны приемы гибки и некоторые элементы завершений.

Закручивание. Сущность этой операции заключается в том, что одну часть поковки поворачивают по отношению к другой вокруг общей оси.

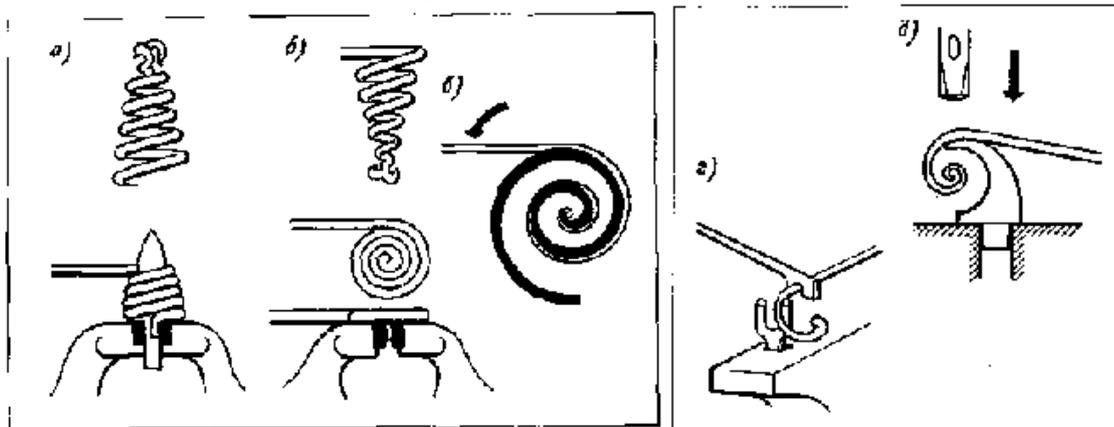
Различаются два варианта.

1 Часть заготовки поворачивается на угол до 180°

Например, отдельные элементы декоративных изделий (листья, цветы) изгибают (поворачивают) для большей пластической выразительности.

Закручивание на 180° производится на шпераке на роге наковальни с помощью ручника; более мелкие элементы — круглогубцами.

2. Скручивание осуществляется многократно на угол 360°. Этот прием использован при изготовлении кованных решеток оконных проемов. На рисунке показана решетка палат Меншиковых в Пскове (рис. 76).



75. Приемы гибки: а — на конусе; б — в тисках; в — по шаблону; г — с помощью вилки; д — на нижнике

Скручивание тонких заготовок производят два кузнеца. Захватив заготовку клещами, они вращают ее в двух противоположных направлениях одновременно. Скручивание более толстых поковок производят посредством воротка, при этом другой конец заготовки зажимают в тиски. Широкие полосы удобно захватывать с помощью вилки. Наиболее красивые декоративные элементы, богатые светотенью, получают из двух круглых прутков, туго свитых между собой. При скручивании и свивании заготовка должна быть нагрета до ярко-красного каления; при более низкой температуре скручивание требует больших усилий, а в металле могут возникнуть трещины.

Отделка (выглаживание). К этой операции приступают после того, как основная форма изделия уже откована. Цель операции: придать законченный вид поковке. После молотка всегда остаются следы — волнистость. Кроме того, изделие из-под молотка (особенно со следами кувалды) имеет неряшливый и незаконченный вид. Выглаживание и окончательная отделка заключаются в выравнивании поверхности с помощью гладилок различных форм. Выглаживание ведут при темно-красном нагреве заготовки, перемещая гладилку по поверхности изделия и ударяя по ней кувалдой.

Иногда выглаживают только отдельные участки рельефа. Например, только его наиболее выступающие части, а углубление составляют «из-под молотка». Это придает своеобразную живописность изделию.

Операция выглаживания играет большую роль в художественной ковке, она придает изделию законченный вид.

Насекание рисунка. Эта операция, как и предыдущие, относится к отделочным, заключительным видамковки.

С помощью зубила в холодном или горячем состоянии можно воспроизвести на поверхности изделия различные штрихи, насечки или более сложные узоры, включая изобразительные элементы и шрифтовые надписи. Насекание производят на поверхностях, более или менее плоских и хорошо видных на готовом изделии.

Набивка рельефа и фактуры. Эта операция также относится к отделке готового изделия и выполняется с целью обогащения его фактуры путем создания дополнительных рельефных выступов или канавок и углублений, например жилок на листьях и лепестках, канелюр на колоннах и т. п. Работу выполняют специальными подбойками или пуансонами.

§ 5. ПРИЕМЫ СБОРКИ КОВАННЫХ ИЗДЕЛИЙ

При художественной ковке очень важно определить, какая часть изделия будет коваться целиком, а какие элементы будут выполняться отдельно, а затем соединяться. От правильного технологического процесса во многом зависит успех работы. В свою очередь, для разработки технологии необходимо иметь кроме рисунка изделия точный чертеж, составленный конструктором с учетом припусков на механическую (токарную, фрезерную) обработку, если такая предусматривается. Имея чертеж поковки, можно рассчитать и массу необходимого материала для ее изготовления, прибавив к массе поковки отход металла на обесчку (в зависимости от сложности поковки) до 20 — 30%, на угар из расчета 2 — 3% на каждый нагрев и 1,5 — 2% на каждый подогрев.



76. Решетка палаты Меншикова в Пскове (XVII в.)

При разработке конструктивного чертежа деталей под ковку следует учитывать специфику этой техники и избегать нехарактерных для нее форм и конфигураций. Например, пересечение цилиндрических поверхностей между собой, а также избегать ребристых сечений, так как ребра в некоторых случаях (например, по контуру цилиндра) сделать крайне трудно, а иногда техникой свободной ковки и невозможно. Детали с резкой разницей в размерах лучше делать сварными или собрать на резьбе.

Процесс работы над изделием начинается с четкого представления его не только в целом, но и в деталях (характер их соединения). Это обуславливает и порядок проведения технологических операций. Особенно следует обратить внимание на приемы соединения.

В материалах, которые используются в изделиях декоративно-прикладного искусства: стекло, керамика, дерево, железо, прием соединения выполняет не только соединительную функцию, но и влияет на силуэт и характер изделия, подчеркивая его образную структуру. Вот это единство функционального и архитектурного и является одним из главных свойств кованого металла.

В изделии, в основе которого использованы единый растительный мотив, целесообразно соединять детали сваркой или клепкой впопай, или комбинацией обоих приемов. В этом случае соединения выполняют только функциональную роль. Места соединения в таких изделиях закрывают соседними декоративными элементами, листьями, цветами. Это прием характерен для барокко (рис. 77). В других случаях, когда изделия собраны из повторяющихся элементов, соединением служит хомут (скоба) (рис. 78) — клепка с ясно выраженной головкой, которая иногда изготавливается в виде цветка. Все конструктивные соединения ясно выражены, в этом случае они несут и архитектурную функцию. Подобный прием и другие характерны для изделий многих стилей и современных произведений (рис. 79).

Кузнецами всех стран используются растительные элементы украшений: стебли, листья, цветы, плоды и др.

Техника ковки украшений достигла высоких результатов. Если в решетках классицизма растительный орнамент и его элементы обобщены, то в барокко уже изображаются конкретные растения, а в модерне это приводит к натурализму. Со сменой стиля происходит изменение технологии. Если в работах романского периода кузнец использовал 2 — 3 универсальных инструмента — зубило, бородок, ручник и работа была непосредственно связана с горном и наковальней, то в работах барокко появляются многочисленные штампы, пуансоны, оправки и работа ведется по листовому металлу и на шпераках.

Ковка соединительных элементов и украшений

Изготовление листьев из полосы. В полосе шириной 30 мм, толщиной 10 мм делается перебивка, конец вытягивается на стебель. Заготовка укладывается в нижник и проковывается: полукруглым зубилом вырубается контуры листа и насекаются зубилом жилки, на шпераке листу придается форма (рис. 80).

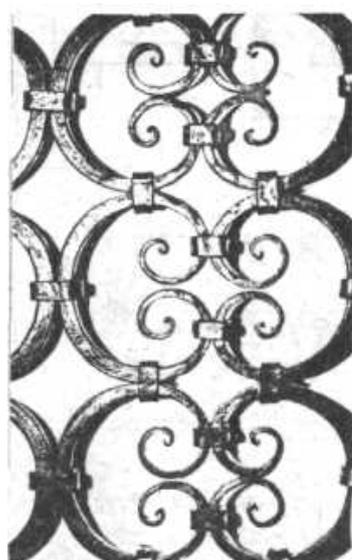
Изготовление листа из прутка. На конце заготовки производится осадка и осаженному концу придается форма. Заготовка нагревается, укладывается в нижник и проковывается; последние удары можно производить через гладилку (рис. 81).

Изготовление листа без нижника. Заготовку осаживают и придают ей форму. Сильными ударами

проковывается часть, которую осадил, одновременно ей придается правильный силуэт листа. Обратной стороной ручки или подбойкой делаются углубления и секачом намечается стебель. При организованной работе этот листок делается с одного нагрева (рис. 82).



77. Декоративная решетка Венгрия (XVIII в.).



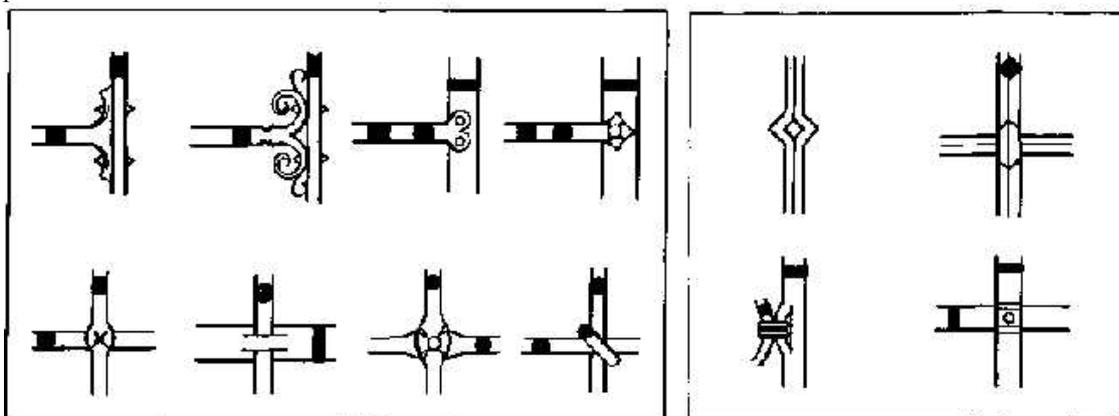
78. Решетка (элементы соединены хомутом)

Клепка

В практике художественнойковки одним из средств соединения кованых элементов является клепка. Например, при изготовлении металлических дверей при реставрационных работах расходуется около 200 клепок на одну дверь.

Клепки изготовляют из малоуглеродистых сталей из прутка большего, чем стержень, сечения будущей клепки. Инструментом служит гвоздильня.

Нагретый конец стали несколькими ударами вытягивают. Надрубают на насечке и вставляют в отверстие, равное вытянутому концу. При установке заготовки в отверстие нужно помнить, что лицевая сторона гвоздильни та, у которой диаметр отверстий меньше. Остальную часть заготовки отламывают, оставшийся конец расклепывают. Получается головка клепки, форма которой может быть очень разнообразной. После извлечения клепки из гвоздильни ее отрезают до нужного размера. Этот же процесс используют и при ковке кованого гвоздя с той лишь разницей, что конец вытягивают на острие. Ковку гвоздя и клепки делают с одного нагрева.



79. Конструктивные примеры соединений элементов в решетках

Горновая сварка

Одной из самых сложных операций является горновая сварка (кузнечная), требующая большого опыта и знаний.

При производстве изделий методомковки применение горновой сварки облегчает и ускоряет работу, а в некоторых случаях она является решающей.

Кузнечная сварка позволяет соединить в одно целое изготовленные по отдельности детали, причем их можно в этом случае выполнить с большей точностью и совершенством. Кузнечной сваркой легко сваривается мягкая сталь с содержанием углерода 0,15 — 0,25%

Процесс горновой сварки состоит из следующих операций: подготовка горна; подготовка концов свариваемых деталей; сварка; проковка.

Подготовку горна под горновую сварку нужно проводить с большой тщательностью: горн очищают от золы, шлака, продувают горновое отверстие. Особенно тщательно горн очищают после пайки медным припоем. В этом случае рекомендуется горн прокалить с поваренной солью.

Уголь, подготовленный для горновой сварки, необходимо внимательно осмотреть.

В зависимости от толщины поковок, подлежащих сварке, их подготавливают различным способом. На рис. 83, *a — e* изображены различные способы подготовки концов свариваемых деталей. Наиболее распространенный шов — *внахлестку*. Концы осаживают и вытягивают (напуск должен быть в полтора раза больше толщины заготовки).

При сварке *врасщеп* (в замок) концы осаживают и один конец разрубают. Сварка *врасщеп* применяется для сваривания рессорной и инструментальной стали. Сварку можно производить в горне, ударяя в торец заготовки; она применяется при вваривании более твердой стали в мягкую.

При сварке *встык* концы осаживают и скругляют для того, чтобы при сварке произошло выжимание шлака.

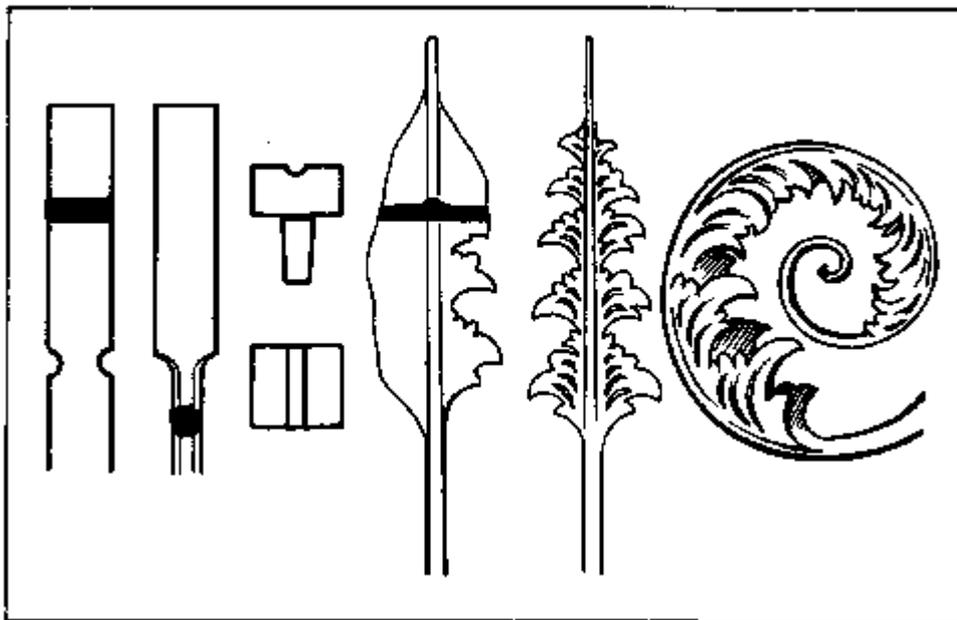
Применяется в случаях, когда невозможно применить первые два (*внахлестку* и *врасщеп*).

Сварка *внахлестку* с клепкой и без клепки применяется при сварке колец.

Сварка *впритык* применяется для сваривания Т-образных изделий.

Осадка концов производится для того, чтобы при отделке сварного шва был запас толщины металла. Запас металла необходим, чтобы можно было проковать заготовку не только в месте сварочного шва, но и в тех местах, где металл был нагрет до температуры сварки.

Сварка бывает сухая и сочная.

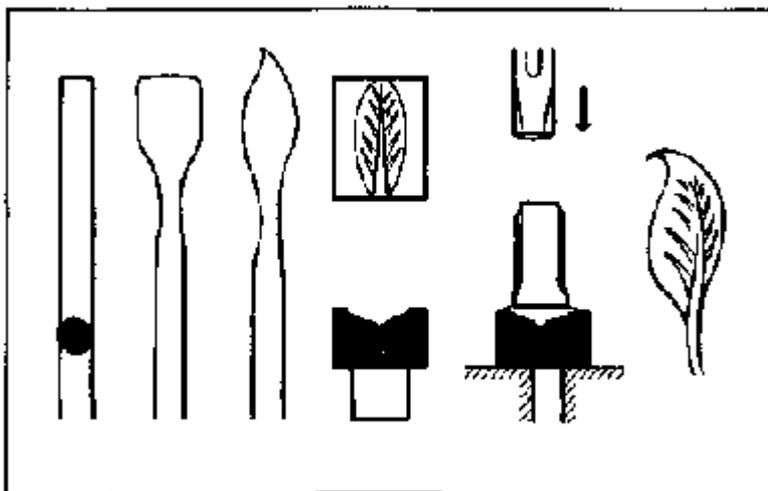


80. Изготовление листа из полосы (последовательность операции)

При сухой сварке подготовленные концы заготовки нагревают до температуры сварки. Металлической щеткой, ручником или просто легким ударом о наковальню сбивают окалину и быстро сваривают изделие легкими ударами молотка. Более надежный способ сварки — сочный, с применением флюса.

Флюсы для сварки разных марок стали используются разные. При сварке используют сварочные порошки, состоящие из буры, поваренной соли, борной кислоты, канифоли. Малоуглеродистая сталь (железо) сваривается с помощью флюса, который состоит из чистого речного песка с небольшим добавлением буры. Для сваривания стали с большим содержанием углерода применяют флюсы с добавлением металлических опилок, например, песок, бура, опилки.

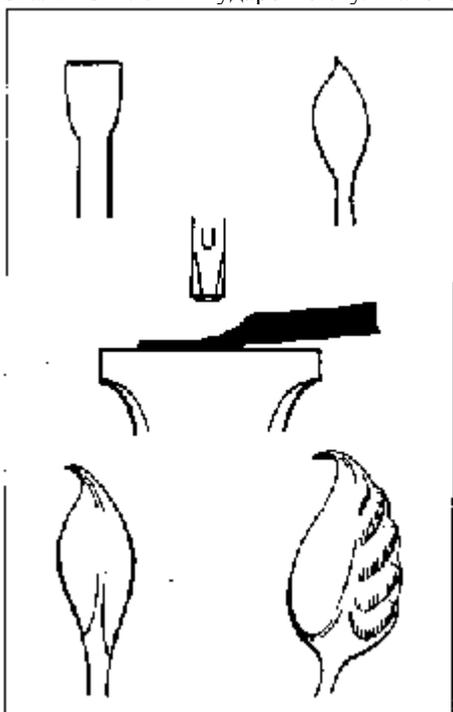
Прочность сварочного шва зависит от чистоты свариваемых деталей. Загрязнение концов при высокой температуре может быть за счет окалины и посторонних включений: шлака, кокса, золы, кирпича и т.п. Флюс, попадая на нагретые концы, плавится и растворяет окалину. Расплавившийся флюс предохраняет металл от перегорания. Поэтому очень важно при горновой сварке флюсом присыпать свариваемые куски до того, как изделие нагреется до температуры сварочного жара, а в некоторых случаях, перед тем как положить заготовку в горн, концы погружают в жидкий раствор глины с поваренной солью.



81. Изготовление листа из прутка с применением фасонного ниж-ника (штампа) (последовательность операции)

Перед нагревом под сварку необходимо насыпать в горн достаточное количество угля, чтобы во время сварки не подсыпать, и дать ровное дутье.

Перед тем как металл нагрелся до температуры сварки, но еще не стал отбрасывать искры, его нужно посыпать флюсом и прибавить дутье. Когда концы свариваемых деталей покроются ровным слоем слези, можно проверить их острозаточенным металлическим прутом: если конец прута вязнет, значит металл достаточно нагрелся. Концы снова посыпают флюсом, не давая металлу отбрасывать искры, и увеличивают дутье, дав концам металла равномерно прогреться до сварочного жара. Затем заготовку вынимают на наковальню и легким ударом о стул наковальни отбивают окалину.

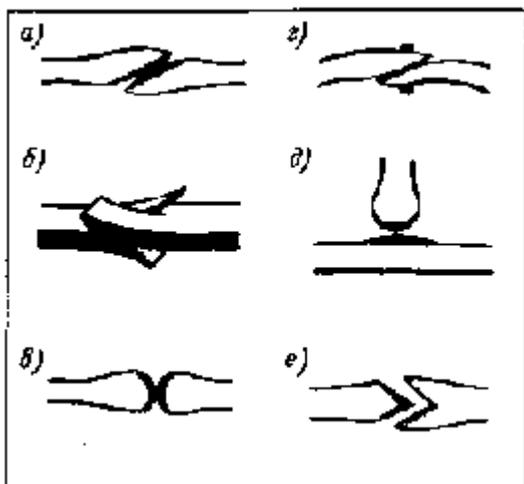


82. Изготовление листа без нижника

Такие операции, как подача из горна на наковальню и сварка, должны производиться возможно быстрее, чтобы процесс соединения происходил при наивысших температурах, и поэтому ковку часто делают в две-три руки быстро чередующимися ударами.

Частота ударов при сварке должна быть такой, чтобы кузнец успел, переворачивая изделие, нанести достаточное их число до того, как вследствие понижения температуры способность металла к свариванию не будет потеряна.

Весьма существенно, чтобы нагрев металла до сварочных температур был локальным (местным), т. е. только той части, которую проковывают в процессе сварки, иначе рост кристаллов в смежных областях снизит качествоковки. Этот дефект выправляют осадкой концов металла, которая позволяет проковать не только в месте шва, но и в зоне нагрева.



83. Подготовка концов поковок под сварку: *а* — внахлестку; *б* — врас-щеп (в замок); *в* — встык; *г* — с клепкой; *д* — впритык; *е* — вразруб

Пайка латунию

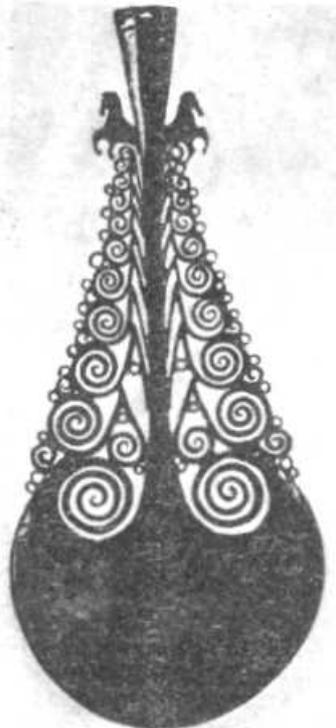
Пайка не относится к кузнечным операциям, так как эта операция не связана с наковальней. Это — средство соединения деталей или декоративных элементов, изготовленных методом свободнойковки.

Русскими мастерами эта операция применялась очень широко. Этим методом были изготовлены изделия, отличающиеся высоким мастерством и большими художественными достоинствами.

Пайка латунию позволяет соединять небольшие детали. По технологии она аналогична пайке филиграни в ювелирном деле.

На рис. 84 изображена сечка. Декоративные элементы, идущие вдоль стержня, к которому крепится ручка, припаяны латунию.

При изготовлении некоторых изделий пайка является решающей операцией. Например, при ковке ключей к большим секирным замкам и т. п.



84. Кованая сечка (XVIII в.)

При изготовлении изделия делается эскиз изделия в натуральную величину. В эскизе предусматриваются места соединения элементов с учетом технологической возможности их изготовления. Для изделий, подлежащих пайке латунию, употребляется сталь с низким содержанием углерода (полоса или квадрат). Материал круглого сечения не идет для этих целей, так как детали из этого материала имеют малую плоскость соприкосновения. Металл нагревают, и на шпераках изготавливают по шаблону элементы. Подгонка элементов друг к другу и к основному стержню должна производиться с большой тщательностью. Для этих целей

используется слесарный инструмент: ножовка по металлу, различные напильники.

Все детали собирают и крепят к основному изделию с помощью стальной проволоки (биндра). Поскольку при пайке латуни флюсом служит бура, то перед закладкой в горн изделие посыпают смоченной бурой, чтобы бура пристала к изделию. Затем изделие закладывают в горн. Закладка должна производиться осторожно. Нельзя самим изделием раздвигать угли. Кочергой в горне подготавливают подстилку из угля, так, чтобы между горновым отверстием и изделием его должно быть достаточно. С боков подгребают уголь (при этом не допускают, чтобы комочки угля попали на изделие — это может привести к сдвигу элементов) и включают дутье. Дутье должно быть слабое. Это необходимо для того, чтобы разные по массе и величине детали могли равномерно прогреться и флюс равномерно растекся.

При пайке простых изделий с малым числом соединений можно пользоваться прутом латуни. Когда металл нагреется до красного каления, концом латуни касаются мест соединения. Плавка латуни сопровождается зеленым цветом пламени горна. В это время ни в коем случае нельзя изделие передвигать. Нужно выключить горн и дать остыть изделию. После пайки изделие очищают от флюса металлическими щетками или отбеливают в слабых растворах серной кислоты.

Изделия большой сложности, как, например, сечку, паяют на металлическом листе (или полосе), на котором их собирают, связывая биндрой, затем посыпают бурой. В местах соединения раскладывают припой (кусочки латуни) и производят пайку. Вместо кусочков латуни удобно пользоваться опилками латуни, которые должны быть чистыми, без примесей. Для очистки латунных опилок достаточно провести над ними магнит, чтобы удалить железные включения.

При изготовлении более мелких изделий с тонким сечением элементов используют глину с небольшим добавлением соли. Изделие собирают и, как в первых двух случаях, скрепляют проволокой, но не стальной, а латунной. Мокрое изделие посыпают бурой, замазывают глиной с солью и помещают в горн. В этом случае дутье также должно быть слабым, чтобы равномерно высушить и прогреть глину. Когда глина высохнет, можно постепенно увеличивать дутье до тех пор, пока в мелких трещинах глины не появится расплавленная латунь. Пока глина была сырая, латунная проволока исполняла роль биндра. Когда глина высохла и сама стала скреплять элементы, проволока расплавилась и выполнила роль припоя.

После того как припой расплавился, нужно выключить горн. Через некоторое время изделие с глиной можно опустить в воду для того, чтобы глина отпала. После пайки изделие очищают от флюса и обрабатывают напильником.

После пайки неровности обрабатывают напильником и оксидируют.

§ 6. ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА (ЗАКАЛКА И ОТПУСК)

Назначение **закалки** заключается в том, чтобы придать изделию высокую твердость и прочность. Однако при закалке с повышением твердости сталь становится более хрупкой.

Для закалки изделия нагревают до высокой температуры, а затем быстро охлаждают в специальных охлаждающих средах. В зависимости от режима закалки одна и та же сталь получает различные структуры и свойства. Для получения наилучших результатов изделие равномерно нагревают до температуры 740 — 850°C и затем быстро охлаждают до 400 — 450°C. Скорость охлаждения должна быть не менее 150°C в секунду, т. е. охлаждение должно произойти в течение всего 2 — 3 с. Дальнейшее охлаждение, ниже 300°C, может протекать при любой скорости, так как полученная при закалке структура достаточно устойчива и скорость дальнейшего охлаждения на нее не оказывает влияния.

В качестве охлаждающих сред чаще всего употребляются вода и трансформаторное масло. Скорость охлаждения в воде больше, чем в масле. При температуре воды 18°C скорость охлаждения достигает 600°C в секунду, а в масле — до 150°C в секунду.

Для придания изделию большей твердости закалку производят в проточной воде. При охлаждении горячей поковки в стоячей воде между водой и поковкой возникает слой пара, который изолирует нагретую поковку от охлаждающей среды. Поэтому во избежание этого пользуются проточной водой.

Иногда для повышения закаливающей способности в воду добавляют поваренную соль (до 10%) или серную кислоту (до 10-12%).

Нагрев изделия выше критической точки придает металлу крупнозернистое строение, а это приводит к нежелательным последствиям: короблению, деформации и появлению трещин. К этому же приводит и быстрое охлаждение.

При закалке инструментов применяются закалочные печи, которые делятся на камерные, или пламенные, где изделие нагревается открытым пламенем; электрические муфельные; печи-ванны, представляющие собой тигли, наполненные расплавами солей, например хлористым барием.

Нагревание в ваннах наиболее удобно, вследствие того что температура ванны всегда постоянная и закаливаемый инструмент не может нагреться выше этой температуры. Кроме того, нагрев в жидких средах идет в два раза быстрее, чем в воздушной среде, а в расплавленном металле — в четыре раза быстрее. Например, для закалки мелких стальных изделий используют расплавленный свинец. Мелкие заготовки погружают в ванны и сверху кладут древесный уголь, который при горении на поверхности свинца создает восстановительное пламя — свинец не окисляется. Чтобы свинец не оседал на стальных изделиях, их смазывают мучным клейстером с поваренной солью.

В табл. 14 приведены составы закалочных солевых ванн.

Таблица 14

| Состав солевой, нагревающей среды (массовая доля, %) | Температура плавления, °С | Температура практического применения, °С | |
|--|---------------------------|--|-----------|
| Калиевая селитра | 55 | 137 | 150-500 |
| Нитрат натрия | 45 | 500 | 540-870 |
| Хлористый натрий | 28 | | |
| » кальций | 72 | 663 | 700-870 |
| » натрий | 44 | | |
| » калий | 56 | 808 | 850-1100 |
| » натрий | 100 | | |
| » барий | 100 | 960 | 1100-1350 |

При нагревании инструмента в муфелях применяются следующие режимы.

1. Изделия загружают в холодную печь. Нагревают постепенно, вместе с печью. Время нагрева продолжительное, но температурное напряжение, возникающее в изделиях, наименьшее.

2. Изделия загружают в печь, нагретую до заданной температуры, и прогревают при этой температуре. Время нагрева здесь меньше, но температурные напряжения больше, чем при предыдущем режиме.

3. Изделия загружают в печь, температура которой выше необходимой для закалки, в процессе нагрева температуру снижают до заданной. В этом случае скорость нагрева высокая, но и напряжение, возникающее в изделиях, очень велико.

4. Изделия загружают в печь, температуру которой непрерывно поддерживают выше необходимой. Изделия нагревают до заданной температуры, но ниже температуры печи. Это наиболее форсированный режим, напряжение достигает максимальных величин.

В последнее время для нагрева под закалку применяют токи высокой частоты. Закаливаемую деталь помещают в специальный индуктор, по которому пропускают ток высокой частоты, и деталь очень быстро нагревается до необходимой температуры.

После закалки необходимо произвести **отпуск**. Он смягчает действия закалки, повышает вязкость и уменьшает хрупкость и твердость изделия. Кроме того, отпуск устраняет или снижает напряжение, вызванное закалкой.

Для определения температуры отпуска очень часто до сих пор пользуются цветами побежалости. Если очищенное от окалины стальное изделие нагревать, то начиная с температуры 220°С на нем образуется тонкая пленка оксидов железа, придающая изделию различные цвета — от светло-желтого до серого. С повышением температуры или увеличением времени пребывания изделия при данной температуре оксидная пленка утолщается и цвет ее изменяется.

В табл. 15 приведены температуры нагрева и соответствующие им цвета побежалостей.

Таблица 15

| Температура нагрева, °С | Цвет побежалости | Температура нагрева, °С | Цвет побежалости |
|-------------------------|-------------------|-------------------------|------------------|
| 220 | Светло-желтый | 285 | Фиолетовый |
| 230 | Желтый | 300 | Темно-синий |
| 240 | Темно-желтый | 325 | Светло-синий |
| 255 | Коричневый | 330 | Серый |
| 265 | Коричнево-красный | | |

Цвета побежалости одинаково появляются как на сырой, так и на закаленной стали.

При отпуске закаленных инструментов применяют два способа.

1. Поверхность закаленного инструмента хорошо отшлифовывают мелкой шкуркой и затем нагревают. По мере того как температура нагрева повышается, на чистой поверхности инструмента появляются цвета побежалости. Когда появится нужный цвет и, следовательно, изделие будет нагрето до определенной температуры, его быстро охлаждают в воде. За цветами нужно следить внимательно, некоторые из них, как, например, светло-красный, сменяются быстро.

2. При закалке многих инструментов, например чеканов, штихилей, резцов, молотков и т. д., требуется, чтобы закаленной была только рабочая часть, а сам инструмент оставался незакаленным, сырым. В этом случае

инструмент нагревают немного выше режущего (рабочего) конца до требуемой температуры, после чего охлаждают в воде только рабочую часть, а место выше рабочей части остается горячим. Быстро вынув инструмент из воды, зачищают рабочую часть (шкуркой или трением о землю). Теплота, оставшаяся в неохлажденной части, поднимает температуру охлажденного конца, и после появления на нем нужного цвета побежалости инструмент окончательно охлаждают.

При закалке инструмента с двумя концами, например кирки, молотка и т. д., трудность заключается в том, что в изделии только два рабочих конца должны быть закалены, а середина должна быть незакаленной. Закалку производят за один нагрев. Изделие равномерно нагревают до нужной температуры и в воду опускают в первую очередь конец, имеющий меньшую массу, т. е. тот, который может быстрее охладиться. При охлаждении в воде конца рабочей части нужно внимательно следить за нагретым вторым концом, чтобы он не охладился. Быстро вынув первый конец и зачистив его шкуркой, второй (только рабочую часть) погружают в воду. При этом следят за цветами побежалости первого конца; когда появляется нужный цвет, снова опускают первый конец в воду, второй быстро зачищают и следят за цветами на втором конце. При появлении нужного цвета также замачивают в воде. Так, периодически меняя положение концов, изделие остужают.

85. Железный кронштейн (XVII в.)



86. Декоративный элемент с использованием скручивания и горновой сварки

Запас температуры должен оставаться в средней части инструмента, поэтому при закалке пользуются клещами с узкими губками. Большие плоскости холодных губок клещей отбирают теплоту в зоне прикосновения. Для закалки более мелких изделий можно использовать клещи с массивными губками, изделие в этом случае нагревают вместе с клещами. Прием с клещами применяется при местном отпуске, когда в каком-то участке стального закаленного изделия нужно сделать отверстие, а его твердость не позволяет это сделать. Для этого берут клещи нужного размера, нагревают их до красного или светло-красного каления и захватывают металл в зоне будущего отверстия.

За отпуском металла можно следить по цветам побежалости. Этот прием используется при отпуске тонких стальных изделий — кос, пил и т. д.

Температура отпуска и цвета побежалости для некоторых инструментов приведены в табл. 16.

В процессе нагрева стальных изделий происходит их окисление и обезуглероживание. Получение на поверхности окалина идет за счет образования оксидов железа.

Образование на поверхности ржавчины приводит к угару металла, искажению геометрической формы изделий, уменьшению теплопроводности, что понижает скорость нагрева изделия. Кроме того, повышается твердость и затрудняется механическая обработка. Окалина удаляется с изделий либо механическим, либо химическим путем (травлением).

Таблица 16

| Температура отпуска, °С | Цвет побежалости | Название инструмента |
|-------------------------|-------------------|---|
| 220 | Светло-желтый | Токарные и строгальные резцы для обработки чугуна и стали |
| 240 | Темно-желтый | Чеканы для чеканки по литью ф |
| 265 | Коричнево-красный | Плашки, метчики, сверла, резцы для обработки меди, латуни, бронзы |
| 285 | Фиолетовый | Инструмент по дереву, зубила для обработки стали |
| 300 | Синий | Чеканы для чеканки из листовой меди, латуни и серебра |

Обезуглероживание состоит в выгорании углерода с поверхности изделия. Обезуглероженный слой обладает пониженной твердостью и прочностью.

Интенсивность, с которой происходит окисление и обезуглероживание, зависит от состава печной атмосферы и температуры нагрева. Чем выше нагрев, тем процессы идут быстрее.

Чтобы избежать образования окалины, мелкие изделия (чеканы, стамески и т. п.) помещают в отрезок трубы и вместе с трубой закладывают в горн. Иногда при закалке применяют пасту следующего состава (г): жидкое стекло — 100, огнеупорная глина — 75, графит — 25, бура — 14, карборунд — 30, вода — 200. Пасту наносят на изделие и дают просохнуть, затем изделие нагревают обычным способом. После закалки изделие промывают в горячем содовом растворе.

Для предупреждения образования окалины на инструментах из быстрорежущих сталей их иногда покрывают бурой. Для этого инструмент, нагретый до 850°С, погружают в насыщенный раствор или порошок буры.

* * *

В наше время больших научных и технических достижений древнее ремесло кузнеца не исчезло. Изделия современных кузнецов находят применение в нашем быту. Творения, созданные руками художников-кузнецов, гармонично сочетаются с фасадами и внутренней архитектурой зданий, являясь одновременно самостоятельным художественным произведением. Ажурный орнамент кованых решеток красиво сочетается со стройными линиями современной архитектуры. Умелое использование новых видов обработки металла — электросварки, газовой, автогенной и т. д. — дают художникам-кузнецам более широкие возможности использования и применения своего ремесла.

Старые технологические приемы оживают вновь при восстановлении разрушенных памятников культуры. Кузнечное дело, как и всякая рукодельная работа, является средством пропаганды эстетической мысли и чувств и не теряет своего значения в период высокоразвитой промышленности.

В заключение на рис. 85 и 86 показаны некоторые древнерусские кованые изделия, выполненные из деталей и собранные горновой сваркой или на заклепках.

* * *

В заключение следует отметить, что для успешной работы в области художественной обработки металлов, прежде всего необходимо овладеть простейшими слесарными операциями, т. е. уметь работать зубилом, молотком, напильником, сверлом, шабером и др.

Навыки по выполнению этих слесарных работ необходимы мастерам и художникам прикладного искусства, так как они постоянно применяются при первоначальной обработке деталей, их сборке и монтажке в целые готовые изделия.

Например, кованые художественные изделия: решетки, кронштейны, ограды, каминные принадлежности и др., выполненные из отдельных частей, собирают также и на резьбовых соединениях.

В табл. 17 даны диаметры сверл для получения отверстий под метрическую резьбу, а в табл. 18 указаны диаметры отверстий для нарезания соответственной резьбы на болтах и винтах.

В табл. 19 приведены характеристики марок обыкновенных углеродистых сталей, которые являются основным материалом для художественнойковки.

Таблица 17

| Диаметр резьбы, мм | Диаметр сверла, мм |
|--------------------|--------------------|
| | |

| | под чугун и бронзу | под сталь и латунь |
|------|--------------------|--------------------|
| 2,0 | 1,6 | 1,5 |
| 2,3 | 1,9 | 1,9 |
| 2,6 | 2,15 | 2,15 |
| 3,0 | 2,5 | 2,5 |
| 3,5 | 3,0 | 3,0 |
| 4,0 | 3,3 | 3,5 |
| 5,0 | 4,1 | 4,2 |
| 6,0 | 4,9 | 5,0 |
| 8,0 | 6,7 | 6,7 |
| 10,0 | 8,3 | 8,4 |
| 12,0 | 10,0 | 10,1 |
| 14,0 | 11,7 | 11,9 |
| 16,0 | 13,8 | 13,9 |
| 18,0 | 15,1 | 15,4 |
| 20,0 | 17,1 | 17,4 |
| 22,0 | 19,1 | 19,4 |
| 24,0 | 20,5 | 20,6 |
| 27,0 | - | 23,8 |
| 30,0 | - | 26,3 |
| 36,0 | - | 31,8 |

Таблица 18

| Диаметр резьбы, мм | Диаметр стержня, мм | Диаметр резьбы, мм | Диаметр стержня, мм |
|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|
| 2,0 | 1,6 | 12,0 | 11,88 |
| 3,0 | 2,4 | 14,0 | 13,88 |
| 4,0 | 3,92 | 16,0 | 15,88 |
| 5,0 | 4,92 | 18,0 | 17,88 |
| 6,0 | 5,92 | 20,0 | 19,86 |
| 8,0 | 7,90 | 22,0 | 21,86 |
| 10,0 | 9,90 | 24,0 | 23,86 |

| Марка стали | Химический состав, % | | | Степень закаливаемости | Цвет условной окраски | Применение |
|-------------|----------------------|----------|---------|------------------------|-----------------------|--|
| | углерод | марганец | кремний | | | |
| Ст0 | ДО 0,23 | — | — | Не закаливается | | Хорошо сваривается, вязкая; применяется для |
| Ст1 | 0,07-0,12 | до 0,5 | — | » | Белый | художественных, кузнечных и |
| Ст2 | 0,09-0,15 | до 0,5 | — | » | Желтый | гибочных работ в виде прутков, |
| Ст3 | 0,14-0,22 | до 0,6 | до 0,3 | » | Красный | полос, проволоки, а также листов |
| Ст4 | 0,18-0,27 | до 0,7 | до 0,3 | Слабо закаливается | Черный | Профильный прокат, уголок, тавр, швеллер, трубы, болты, заклепки |
| Ст5 | 0,28-0,37 | до 0,8 | до 0,35 | » | Зеленый | Крупные поковки |
| Стб | 0,38-0,50 | до 0,8 | до 0,35 | Хорошо закаливается | Синий | В художественной промышленности употребляется редко |

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

- Артамонов М. И.* Сокровища Саков. М., 1975.
- Бреполь Э.* Теория и практика ювелирного дела/Пер. с нем. Л., 1973.
- Бутт Л. М., Поляк В. В.* Технология стекла. М., 1960.
- Варгин В. В.* и др. Технология эмалей и эмалирование металлов. М., 1958.
- Гольберг Т. Г., Мишуков Ф. Я.* и др. Русское золотое и серебряное дело XV-XX вв. М., 1967.
- Дринберг А. Я., Гуревич Е. С., Тихомиров А. В.* Технология неметаллических покрытий. Л., 1957.
- Камнев П. В.* Ручная и мелкая свободнаяковка. Л., 1947.
- Колчин Б. А.* Мастерство древних кузнецов. По следам древних культур. М.-Л., 1950.
- Колчин Д. А.* Черная металлургия и металлообработка в Древней Руси. М., 1953.
- Ланцетти А. Г., Нестеренко М. Л.* Изготовление художественного стекла. М., 1972.
- Марченков В. И.* Ювелирное дело. М., 1975.
- Медведюк Н. И., Сулов П. В.* Колхозный кузнец. М., 1959.
- Мачабели К.* Ираклий Очиоури. М., 1970.
- Мишуков Ф. Я.* Техника декоративной обработки металлов. М., 1946.
- Мишуков Ф. Я., Постникова-Лосева М. М.* Русское ювелирное искусство X — XII вв. — В сб.: Русское декоративное искусство. Т. 1. М., 1962.
- Платонова Н. Г.* Усольская эмаль. — Труды ГИМ. Памятники культуры, вып. XXVIII. М., 1959.
- Полубояринова М. Д.* Стекланные браслеты древнего Новгорода. — В сб.: Новые методы в археологии. М., 1963.
- Постникова-Лосева М. М., Платонова Н. Г., Ульянова Б. Л.* Золотое и серебряное дело XV — XX вв. М., 1983.
- Постникова-Лосева М. М.* Русская золотая и серебряная скань. М., 1981.
- Постникова-Лосева М. М.* Русское ювелирное искусство, его центры и мастера XVI-XIX вв. М., 1974.
- Разина Т. М.* Русская эмаль и скань. М., 1961.
- Рындина Н. В.* Технология производства новгородских ювелиров. Материалы и исследования по археологии СССР. М., 1963.
- Сергеева М.* Из истории русской эмали. — Среди коллекционеров, 1922, № 5-6.
- Селиванкин С. А.* Производство ювелирных изделий. М., 1951.
- Селиванкин С. А., Власов И. И.* и др. Технология ювелирного производства. Л., 1978.
- Сулов И. М.* Ростовская эмаль. Ярославль, 1959.
- Сулов И. М.* Ростовская финифть. — В сб.: Русский художественный металл. М., 1958.
- Сергеев Б.* Чеканка по меди. Ташкент, 1960.
- Счелов И. М.* Ростовская эмаль. Ярославль, 1959.
- Справочник по производству стекла, т. I, II. М., 1963.
- Уткин П. И.* Русские ювелирные украшения. М., 1970.
- Флеров А. В.* Материаловедение и технология художественной обработки металлов. М., 1981.
- Флеров А. В.* Чеканка по металлу. — Художник, 1970, № 9 — И.
- Холодильник Н. Н.* Эмалирование железа и чугуновых изделий М 1959.
- Хохлова Е. Н.* Художественные изделия из металла. М., 1959.
- Шапиро А. А.* Учебник сельского кузнеца. М., 1971.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

- Василенко В. М.* Ростовская финифть. Народное искусство СССР в художественных промыслах. Т. 1. М., 1940.
- Кубе А. Н.* Лиможские эмали XV-XVII вв. М.-Л., 1937.
- Лиллико Дж. В.* Приемы ручнойковки. М., 1932.
- Померанцев Н. Н.* Русский мастер-чеканщик XVI в. - Среди коллекционеров, 1923, № 6.
- Пупарев А. А.* Художественная эмаль. М., 1948.
- Рыбаков Б. А.* Ремесло Древней Руси. М., 1948.
- Сергеева М.* Из истории русской эмали. — Среди коллекционеров 1922, № 5-6.
- Тихомирова Т. Н.* Устюжские эмали XVII в. с серебряными накладками. - Труды ГИМ, вып. XIII, М., 1941.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие

Введение

Глава первая Горячая эмаль

§ 1. Изготовление эмалевой массы

§ 2 Металлы для эмалирования и инструменты

Инструменты и приспособления
§ 3. Технология эмалирования
Подготовка изделия под эмаль
Наложение эмали
Обжиг эмали
Отделка изделия
§ 4. Классификация эмалей
Выемчатые эмали
Перегородчатые эмали
Сплошные эмали
§ 5. Технология живописи по эмали
Подготовительные работы
Собственно живопись
Обжиг
§ 6. Эмалирование черных металлов
Эмаль по алюминию
§ 7. Краткая история русского искусства эмали
Глава вторая Художественная чеканка
§ 1. Материалы для чеканных работ
§ 2 Инструменты и приспособления
§ 3. Технология чеканки
§ 4. Разновидности чеканных работ
§ 5. Чеканка по литью.....
Глава третья . . . Художественная ковка
§ 1. Материалы для свободной ручнойковки
§ 2 Нагревательные устройства
§ 3. Инструменты
§ 4. Технологияковки
§ 5. Приемы сборки кованых изделий
Ковка соединительных элементов и украшений
Клепка
Горновая сварка
Пайка латунью
§ 6. Термическая обработка (закалка и отпуск)
Рекомендуемая литература
Дополнительная литература

ББК 85.12
Т38 УДК 739

А. В. Флеров, М. Т. Демина, А. Н. Елизаров, Ю. А. Шеманов

Рецензенты: д-р искусствоведения М. М. Постникова-Лосева
(Государственный исторический музей); кафедра художественной обработки металлов Государственного художественного института Эстонской ССР (зав кафедрой проф. А. Мельдер)

Т38

Техника художественной эмали, чеканки иковки: Учеб. пособие/А. В. Флеров, М. Т. Демина, А. Н. Елизаров, Ю. А. Шеманов — М.: Высш. шк., 1986. — 191 с.: ил.

В книге рассмотрены практические приемы ручной художественной обработки металлов в технике горячей эмали, чеканки и художественнойковки. Описаны инструменты и приспособления для этих работ, а также способы изготовления инструментов. Рассмотрены различные виды эмальерных чеканных и ковочных работ, отличающиеся по своей технологии и дающие различный художественный эффект.

Для студентов высших и учащихся средних художественно-промышленных учебных заведений. Может быть использована аспирантами высших художественно-промышленных учебных заведений, а также ювелирами и мастерами народных промыслов.

490400000-376

Т ----- 277-86

001(01)-86

Александр Владимирович Флеров Маргарита Тимофеевна Демина Анатолий Николаевич Елизаров Юрий Андреевич Шеманов

**ТЕХНИКА
ХУДОЖЕСТВЕННОЙ ЭМАЛИ, ЧЕКАНКИ И КОВКИ**

Зав. редакцией В. И. Трефилов.
Редактор М. А. Алексеева.
Мл. редактор Н. М. Иванова.
Художник Ю. Д. Федичкин.
Художественный редактор М. Г. Мицкевич.
Технический редактор Е. И. Герасимова.
Корректор В. В. Кожуткина

ИБ № 5384

Изд. № От-516. Сдано в набор 24.03.86. Подп. в печать 12.06.86. Т-07552. Формат 84X108V32. Бум. кн.-журн. Гарнитура «Тайме». Печать офсетная. Объем 10,08 усл. печ. л. 20,58 усл. кр.-отт. 9,64 уч.-изд. л. Тираж 200000 экз. Зак. № 1200. Цена 55 коп.

Издательство «Высшая школа», 101430, Москва, ГСП-4, Неглинная ул., д. 29/ 14.

Ярославский полиграфкомбинат Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. 150014, Ярославль, ул. Свободы, 97

OCR Pirat