

ПЭО «ХАРЬКОВЭНЕРГО»

**ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА
И УСТРОЙСТВО КОТЛОАГРЕГАТА
ТП-100
КТ-101**

Часть первая

Харьков
Облполиграфиздат
1986

ПЭО «ХАРЬКОВЭНЕРГО»

ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА
И УСТРОЙСТВО КОТЛОАГРЕГАТА

ТП-100

КТ-101

Часть первая

Харьков
Облполиграфиздат
1985

СОДЕРЖАНИЕ

1 Введение	3
2 Описание энергетического блока с котлом ТП 100	3
2.1 Основные определения понятия «котел»	3
2.2 Краткое описание основных технологических процессов блока	8
3 Каркас котла Лестницы и площадки обслуживания Обмуровка топки и газоходов Тепловая изоляция	10
3.1 Каркас котла	10
3.2 Лестницы и площадки	14
3.3 Обмуровка	15
3.4 Тепловая изоляция	25
4 Газовоздушный тракт котла ТП 100	26
4.1 Назначение газовоздушного тракта котла	26
4.2 Принципиальная технологическая схема воздушного тракта котлоагрегата ТП 100 и его конструктивные особенности	27
4.3 Конструктивные особенности топчного устройства котла ТП 100	36
4.4 Горелочные устройства котла ТП 100	41
4.5 Принципиальная технологическая схема газового тракта котла ТП 100 и его конструктивные особенности	46

Составители Олег Григорьевич Корчинский Антонина Федоровна Бакланова

Техническая характеристика и устройство котлоагрегата ТП 100
КТ 101 (часть первая)

Ответственный за выпуск О Г Крупников

Н/К Сдано в набор 8 12 85 Подписано в печать 3 04 86 Формат 60×84¹/₁₆
Бумага типографская № 1 Литературная гарнитура Высокая печать Условн
печ л 375 Услов кр отт 475 Уч изд л 42 Тираж 200 экз Изд № 803
Заказ № 494 Бесплатно

Облполиграфиздат 310022 Харьков Госпром 6 подъезд 6 этаж

Типография № 16 310003 Харьков ул Университетская 16

Инструкция предназначена для машиниста обходчика основного оборудования котла машиниста энергоблока старших машинистов начальника смены КТЦ I старших инженеров КТЦ I заместителей начальника КТЦ I начальника КТЦ I

Инструкция составлена с учетом заводской инструкции по монтажу и эксплуатации котла ТП 100 правил технической эксплуатации электростанции и сетей (издание 13) ПТБ при эксплуатации теплосилового оборудования электростанции (Атомиздат 1972) правил устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов (Недра 1969) ПТБ в газовом хозяйстве типовой инструкции по пуску и останову моноблока 200 Мвт из различных тепловых состояниях сборника директивных материалов по эксплуатации энергосистем (тепло техническая часть 1971 1981) эксплуатационных и противоаварийных циркуляров строительных норм и правил обзоров аварии и отказов правил взрыво безопасности установок для приготовления и сжигания топлива в пылевидном состоянии технических требования по взрывобезопасности котельных установок работающих на мазуте или природном газе инструкции по эксплуатации котла ТП 100 других электростанции пособия для изучения ПТЭ электростанций и сетей инструкции по наблюдению и контролю за металлом паропроводов и котлов инструкции по эксплуатации ИПУ котла периодических издания и опыта эксплуатации

1 ВВЕДЕНИЕ

При разработке инструкции принята следующая методика вначале дается общее понятие о паровом котле и котлоагрегате излагается перечень оборудования входящего в состав понятия «котел» «котлоагрегат» «котельная установка» затем рассматривается тепловая схема котла по основным ее элементам воде пару воздуху топливу удалению и очистке уходящих газов удалению шлака и золы Попутно по аналогичным схемам дается описание конструктивных особенностей элементов основного оборудования котла Правила эксплуатации котельного агрегата и его вспомогательного оборудования изложены в отдельных инструкциях

2 ОПИСАНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО БЛОКА С КОТЛОМ ТП 100

2.1 Основные определения понятия «котел»

2.1.1 Паровым котлом называется устройство имеющее топку обогреваемую теплом выделяемым при сжигании в ней продуктов сгорания топлива и предназначенное для получения пара с давлением выше атмосферного используемого вне самого устройства

Понятие «паровой котел» аналогично понятию «парогенератор»

Продуктами сгорания топлива используемого в котлах являются их горючие составляющие — углерод водород и их соединения

Основным топливом для котлов Змиевской ГРЭС служат АШ и его шламы (антрацитовый штыб Донецкого угольного бассейна) и природный газ Шебелинского месторождения

Растопочным топливом является мазут различных марок с температурой вспышки не ниже 45 °С

Другие виды топлива которые могут сжигаться в топках котлов — твердое марки Т и промпродукты обогащения каменных углей

Топка котла — это внутренни его объем ограниченный испарительными поверхностями нагрева и частично пароперегревательными поверхностями по которым циркулирует вода и продукт ее испарения — водяной пар В объеме топки происходит сгорание подаваемого в нее органического топлива и выделение тепла

Органическое топливо — топливо образовавшееся в результате длительного превращения в недрах Земли органических продуктов растительного мира в высококалорийные продукты твердого жидкого и газообразного видов с различной теплотворной способностью

Понятие «ГРЭС» расшифровывается следующим образом Государственная районная электрическая станция то есть объект государственного значения по степени важности в народном хозяйстве страны районного подчинения — по структуре управления

Понятие «ГРЭС» связано с использованием только органического топлива на оборудовании с теплоносителем — водой и водяным паром и получением только электрической энергии с частичным менее 10 % от общего количества использованием тепла для промышленных и жилых объектов местного значения и использованием пара для технологических нужд с открытым его разбором

С понятием «ГРЭС» связано также понятие ТЭС конденсационного типа ТЭС — общее обозначение тепловых электрических станции в том числе атомных и газотурбинных

Понятие «конденсационного типа» характеризует метод использования отработавшего пара то есть сработку его кинетической и тепловой энергии до очень низкого абсолютного давления (глубокого вакуума по сравнению с атмосферным давлением) конденсацию пара под глубоким вакуумом при охлаждении его водой и использование конденсата в полном его объеме в цикле блока

Понятие «блок» возникло от метода компоновки тепломеханического оборудования котел турбина генератор трансформатор без поперечных связей между котлами и турбинами по теплоносителю — воде и водяному пару за исключением собственных нужд

Понятие «моноблок» включает в себя значение «единичный» то есть один котел одна турбина один генератор

Понятие «дубль блок» родилось от двойной компоновки котлов или турбин два корпуса котла для одной турбины или один котел для двух турбин

2 1 2 Котлы заводской марки ТП 100 Таганрогского завода «Красный котельщик» в КТЦ 1 скомпонованы в моноблоке 200 Мвт с турбиной К 200 130 (ПВК 200) Ленинградского ордена Ленина металлического завода

Марка ТП 100 расшифровывается так Т образной компоновки П — паровой котел марки 100 (100 — степень модернизации — условное заводское обозначение то есть котел первой серии) После него построены котлы марок от ТП 100А до ТП 109 Т образная компоновка котла когда топка расположена в центре а газоходы симметрично по обеим сторонам топки по виду с фронта или тыла

Фронт котла — вид на котел со стороны турбины от блочного щита управления (против хода острого пара)

Тыл котла — вид на котел со стороны ряда Г помещения котельной

Кроме заводской марки котел ТП 100 имеет технологическую маркировку ЕП 640 140Ж что означает Е — котел с естественной циркуляцией П—паровой производительностью 640 тонн пара в час имеющий давление на выходе из первичного пароперегревателя 140 кгс/см² работающий с жидким шлакоудалением — Ж

Естественная циркуляция котла требует наличия объема воды из которого вода под собственным весом опускается вниз Таким устройством является барабан

Итак котел ТП 100 — однобарабанный паровой котел с естественной циркуляцией и жидким шлакоудалением запроектированный и построенный для сжигания антрацитового штыба и твердого топлива марки «Т» и приспособленный для сжигания природного газа с промежуточным перегревом пара

213 Основными элементами составляющими понятие «котлоагрегат» являются

- а) газовоздушный тракт котла включающий
 - каркас котла с обмуровкой
 - горелочные устройства и воздухопроводы
 - топочную камеру и газоходы
 - трубчатый воздухоподогреватель и РВВ
- б) пароводяной тракт котла включающий
 - питательные трубопроводы с арматурой
 - водяной экономайзер
 - конденсационную установку котла с водоотводящими трубами
 - барабан котла с водопускными трубами и внутрибарабанными устройствами очистки пара и установкой фосфатирования
 - экранную систему с пароотводящими трубами
 - первичный пароперегреватель с коллекторами паросборными камерами и главными паропроводами включая ГПЗ и устройства охлаждения пара
 - промежуточный пароперегреватель с коллекторами холодными и горячими нитками промперегрева и устройствами охлаждения пара
- в) устройства защиты котла от превышения предельно допустимых параметров пароводяного и газовоздушного трактов котла приборы безопасности
- г) приборы контроля технологических параметров
- д) устройства автоматического регулирования технологических процессов
- е) запорная и регулирующая арматура
- ж) газопроводы и мазутопроводы в пределах котла с арматурой
- и) устройства очистки поверхностей нагрева

214 Котельная установка кроме элементов собственно котла и котлоагрегата перечисленных выше включает в себя следующее оборудование

- механизмы для подачи воздуха в топку и удаление из нее газообразных продуктов сгорания — тяго дутьевые машины
- механизмы пылеприготовления и транспорта угольной пыли в топку — мельничные системы
- систему очистки уходящих газов и удаления шлака и золы — систему газоочистки и гидрозолоудаления
- газоходы за пределами котла и дымовые трубы

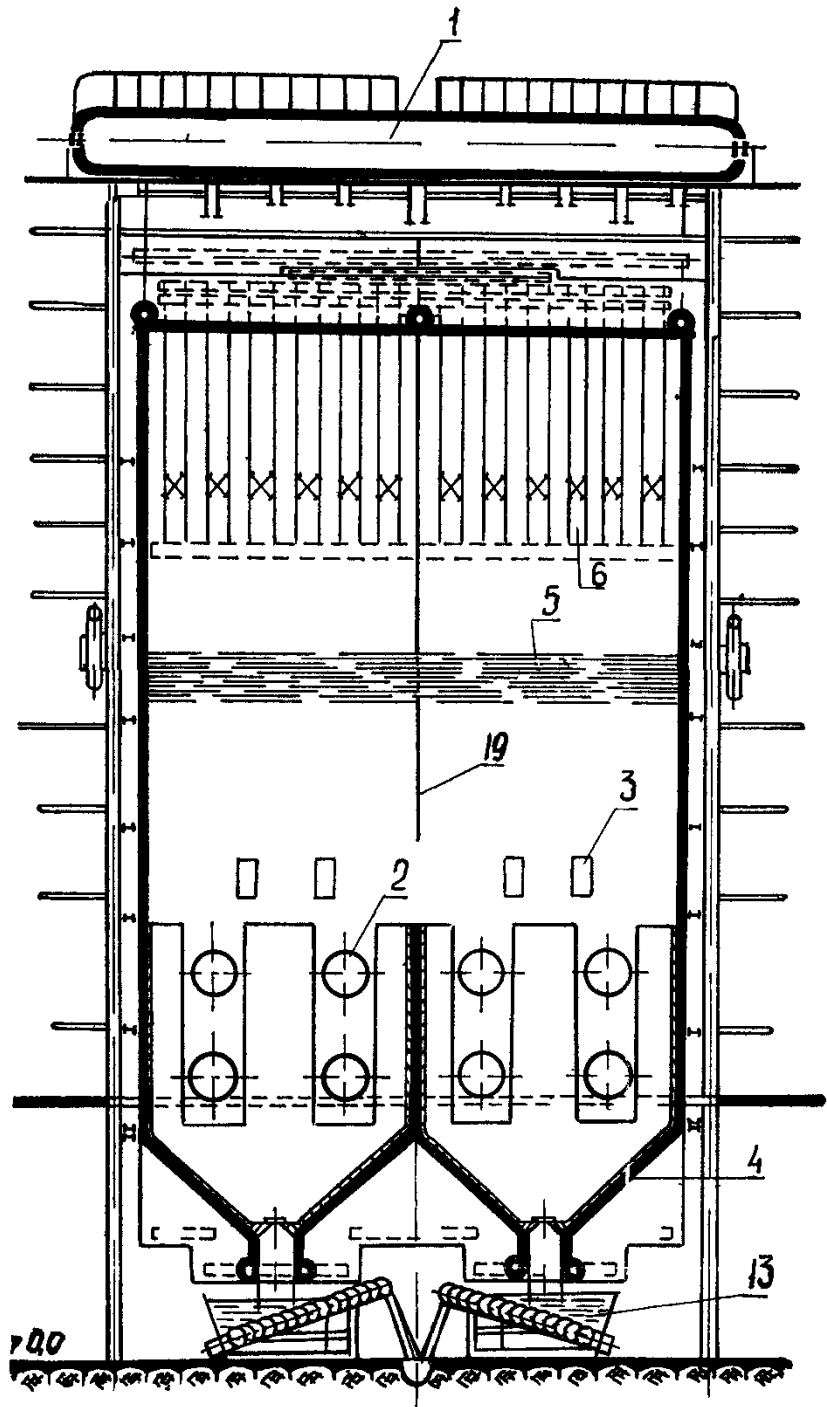
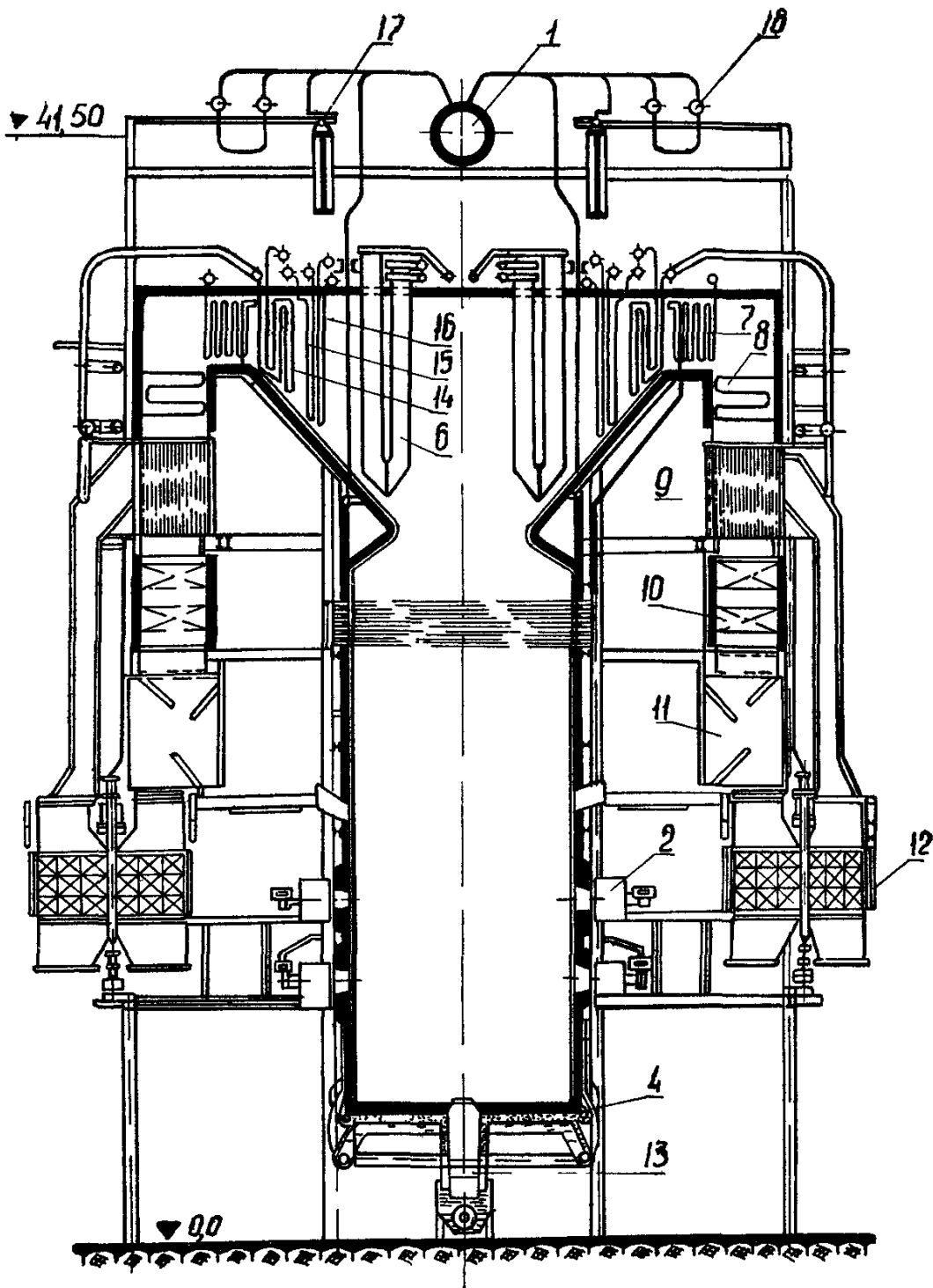


Рис 1 Парогенератор ТП 100
 1 — барабан 2 — горелка основная 3 — горелка пароперегревателя 6 — ширмы 7 — 1 и 2 ступени перегревателя 9 — трубчатый воздухоподогреватель 12 — регенеративный воздухоподогреватель 13 — жуточная ступень вторичного пароперегревателя 15 — 3 и 4 ступени первичного пароперегревателя 17 — 19 — двухцветный экран



сбросная 4 — подина 5 — настенный радиационный
 КПП 8 — регулирующая поверхность вторичного пара
 10 — водяной экономайзер 11 — отвлевающее устройство
 шнековый транспортер шлакоудаления 14 — промежуточная ступень вторичного пароперегревателя 16 — паросборная камера 18 — конденсационная установка

- помещения и территорию
- средства пожаротушения

В практике эксплуатации оборудования котельных установок установилось как наиболее краткое название их одним словом — котел. Поэтому в данной инструкции при изложении конструктивных особенностей технологических режимов и условия эксплуатации котельной установки принято упрощенное обозначение — котел.

2.2 Краткое описание основных технологических процессов блока

В качестве теплоносителя в котлах ТП 100 используется вода и водяной пар.

2.2.1 Питательная вода подается в котел питательными насосами. Вода имеет предварительный подогрев паром вне котла в регенеративной установке турбины с расчетной температурой перед водяным экономайзером 240 °С. После питательных насосов питательная вода через узел питания обеспечивающий автоматическое регулирование количества воды поступает в водяной экономайзер обогреваемый уходящими газами с расчетной температурой перед ним 391 °С. Восприняв тепло уходящих газов в водяном экономайзере питательная вода имеющая температуру 268 °С поступает в конденсационную установку котла где воспринимает тепло пара поступающего в конденсационную установку из барабана котла. После конденсационной установки питательная вода с температурой около 270 °С поступает в барабан котла где проходит внутрикотловую обработку фосфатированием. Из зоны максимального соледержания часть воды удаляется непрерывной продувкой барабана. Тепло и сама вода непрерывной продувки барабана используется в цикле блока.

2.2.2 Из барабана по водоопускным трубам расположенным снаружи топки в необогреваемой зоне питательная вода поступает в нижние коллекторы экранной системы отсюда распределяется по экранным трубам расположенным внутри топки в обогреваемой зоне.

Образующиеся в воде шламы оседают в нижних коллекторах экранов откуда периодически удаляются продувкой через дренажи.

2.2.3 Воспринимая тепло выделяемое в топке при сгорании топлива вода превращается в пароводяную эмульсию которая по пароотводящим трубам экранов поступает в барабан где проходит сепарацию в циклонах и промывку питательной водой от солей на дырчатом листе.

2.2.4 Из барабана насыщенный пар имеющий температуру 343 °С при давлении 155 кг/см² поступает в первичный пароперегреватель где воспринимает лучистое и конвективное тепло продуктов сгорания и уходящих газов и превращается в перегретый пар с температурой 545 °С и далее поступает по паропроводам острого пара в цилиндр высокого давления турбины.

2 2 5 Отработав в цилиндре высокого давления турбины пар с температурой 345 С и давлением 24 ати по холодным ниткам промперегрева поступает в промежуточные пароперегреватель котла где вторично перегревается конвективным теплом топочных газов до температуры 545 С и по горячим ниткам промперегрева поступает в цилиндр среднего давления турбины

2 2 6 Отработав в цилиндре среднего давления пар поступает в цилиндр низкого давления турбины После цилиндра низкого давления отработавший в турбине пар поступает в конденсатор где конденсируется при охлаждении циркуляционной водой по даваемой циркуляционными насосами из пруда охладителя и освобождается от неконденсирующихся газов

2 2 7 Сконденсировавшийся в конденсаторе пар (теперь основной конденсат) конденсатными насосами прокачивается через систему подогревателей низкого давления где подогревается паром отбираемым из отборов турбины

2 2 8 Основной конденсат после подогревателей низкого давления поступает в деаэратор где из него удаляются оставшиеся после вакуумной деаэрации неконденсирующиеся коррозионно активные газы кислород и углекислый газ После деаэратора (теперь это уже питательная вода) поступает на всас питательных насосов которыми через группу подогревателей высокого давления по питательным трубопроводам подается в котел Так замыкается пароводяной цикл в моноблоке 200 МВт

2 2 9 Восполнение потерь питательной воды возникающих как результат неплотности арматуры сальниковых уплотнений и различного рода нормируемых и ненормируемых потерь осуществляется добавкой в цикл конденсата испарителя или обессоленной воды вырабатываемой химцехом

2 2 10 Для обеспечения горения в котел надо подать необходимое количество воздуха и топлива с оптимальным соотношением их количества и скоростей и создать требуемую тягу для удаления из котла газообразных продуктов сгорания

Воздух из окружающей среды — атмосферы (наружные или из помещения котельной) подается в топку дутьевыми вентиляторами через горелочные устройства Участвующие в процессе горения кислород и инертные негорючие газы вместе с газообразными продуктами сгорания удаляются из топки тяговыми машинами — дымососами

2 2 11 Из топки по горизонтальным газоходам пароперегревательных поверхностей обеих полутопок и нисходящие газоходы утилизирующих поверхностей топочные газы удаляются из котла отдавая на своем пути тепло конвективным поверхностям нагрева котла

2 2 12 На выходе из котла уходящие газы проходят очистку от летучей золы в устройствах газоочистки (скрубберах и трубах Вентури) и удаляются в атмосферу через дымовую трубу

2 2 13 Воздух подаваемый дутьевыми вентиляторами подогревается двумя ступенями воздухоподогревателя до температуры

395 С и распределяется кроме топки еще и для сушки топлива в мельничных системах котлоагрегата и транспорта пыли в току. Используемый для сушки твердого топлива воздух вместе с частью топлива из мельничной системы сбрасывается в котел.

Часть подогретого в котле воздуха поступает на всас вентиляторов горячего дутья, которые нагнетают воздух по пылепроводам, куда дозируется пыль в горелочные устройства и в топку.

Так замыкаются воздушные и газовые циклы котла.

2.2.14 Несгоревший продукт топлива — шлак — в жидком виде выпадает из объема топки на под котла, оттуда через летку стекает в расплавленном состоянии в шлаковые ванны обеих полUTOпок котла и удаляется транспортерами шлакоудаления в каналы системы шлакоудаления. Улавливаемая в системе газоочистки из уходящих газов зола также поступает вместе с водой в каналы золоудаления и вместе со шлаком поступает к багерным насосам, которые перекачивают золошлаковую пульпу на золоотвал.

3 КАРКАС КОТЛА ЛЕСТНИЦЫ И ПЛОЩАДКИ ОБСЛУЖИВАНИЯ ОБМУРОВКА ТОПКИ И ГАЗОХОДОВ ТЕПЛОВАЯ ИЗОЛЯЦИЯ

3.1 Каркас котла

3.1.1 Каркас котла предназначен для размещения и закрепления всех элементов поверхностей нагрева, площадок и лестничных маршей, трубопроводов и барабана, а также восприятия их веса, веса обмуровки воды и пара, содержащихся в поверхностях нагрева и трубопроводах, и передачи их на фундамент котла. Каркас котла воспринимает усилия от тепловых перемещений трубопроводов. Весовая нагрузка вызывает сжатие и изгиб элементов каркаса.

3.1.2 Каркас котла представляет собой металлическую конструкцию, выполненную в виде пространственной сложной рамы с жесткими узлами.

Каркас котла состоит из вертикальных несущих колонн, опирающихся на подземный фундамент, опорных балок, вспомогательных балок, ферм, связей и соединительных ригелей.

К каркасным конструкциям котлов, кроме основного несущего каркаса парогенератора, относятся щиты, обвязка лестницы, площадки и обшивки.

Прочность и устойчивость каркаса обеспечивается благодаря тому, что все диагональные связи и горизонтальные балки жестко приварены к колоннам. Жесткость каркаса увеличивается потому, что нижние концы колонн закреплены в фундаменте на опорных башмаках, через которые в фундамент забетонированы анкерные болты.

Каркас котла ТП 100 не связан с конструкцией здания.

Вверху колонны также связаны балками и фермами, которые воспринимают нагрузку от барабана котла, экранных труб и конвективных поверхностей нагрева.

Поперечные балки предотвращают продольный изгиб колонн нагруженных как сосредоточенной нагрузкой от веса деталей так и равномерно распределенной нагрузкой от перепада давления между топочной камерой и атмосферой

3 1 3 С каркасом котла жестко связаны помосты для его обслуживания и лестницы. Помосты привариваются к каркасу и увеличивают его жесткость

Элементы каркаса вынесены из зоны обжига за обмуровку что обеспечивает одинаковую притом низкую температуру их и следовательно сравнительно небольшое и равномерное удлинение деталей каркаса что очень важно так как неравномерное удлинение отдельных элементов жесткой строительной конструкции может привести к значительным напряжениям в ней при низкой температуре также облегчаются условия работы металла каркаса

3 1 4 Основные виды нагрузок действующих и воспринимаемых каркасом котла

а) вес элементов котла при работе его под нагрузкой напряжения возникающие при его собственном неравномерном расширении от нагревания. Наибольшие перемещения возникают в верхней части котла но они могут стать опасными только в редких случаях при повреждении обмуровки и чрезмерном нагреве несущих нагрузку элементов каркаса

б) усилия опрокидывания каркаса. Возможность опрокидывания предотвращается диагональными связями между колоннами нижние концы которых закреплены и забетонированы в фундаменте

Наибольшие усилия опрокидывания возникают при землетрясениях и в результате ветровой нагрузки при разрушении защитных стен здания а также при воздействии взрывной волны

б) нагрузка от перепада давления между топочной камерой работающей под разрежением и атмосферным давлением

г) кратковременное воздействие сил возникающих при взрыве в топке или газоходах котла

На сопротивление при взрыве каркас котла не рассчитан усилия же при взрыве могут быть очень большими и вызвать разрушения каркаса

3 1 5 Несущие балки водяного экономайзера охлаждаются воздухом нагнетаемым в них по специальным коробам после дутьевых вентиляторов. Максимально допустимая температура металла балок водяного экономайзера — 250 С

3 1 6 Опорные крепления балок переброшенных от каркаса котла на бункерную галерею выполнены подвижными

3 1 7 Общий вес парогенератора ТП 100 в металле составляет 3253 т вес каркаса 1013 т что составляет 31 % от общего веса

3 1 8 Габариты каркасных конструкции котла ТП 100

ширина — 20 4 м

глубина — 24 2 м

высота — 42 5 м

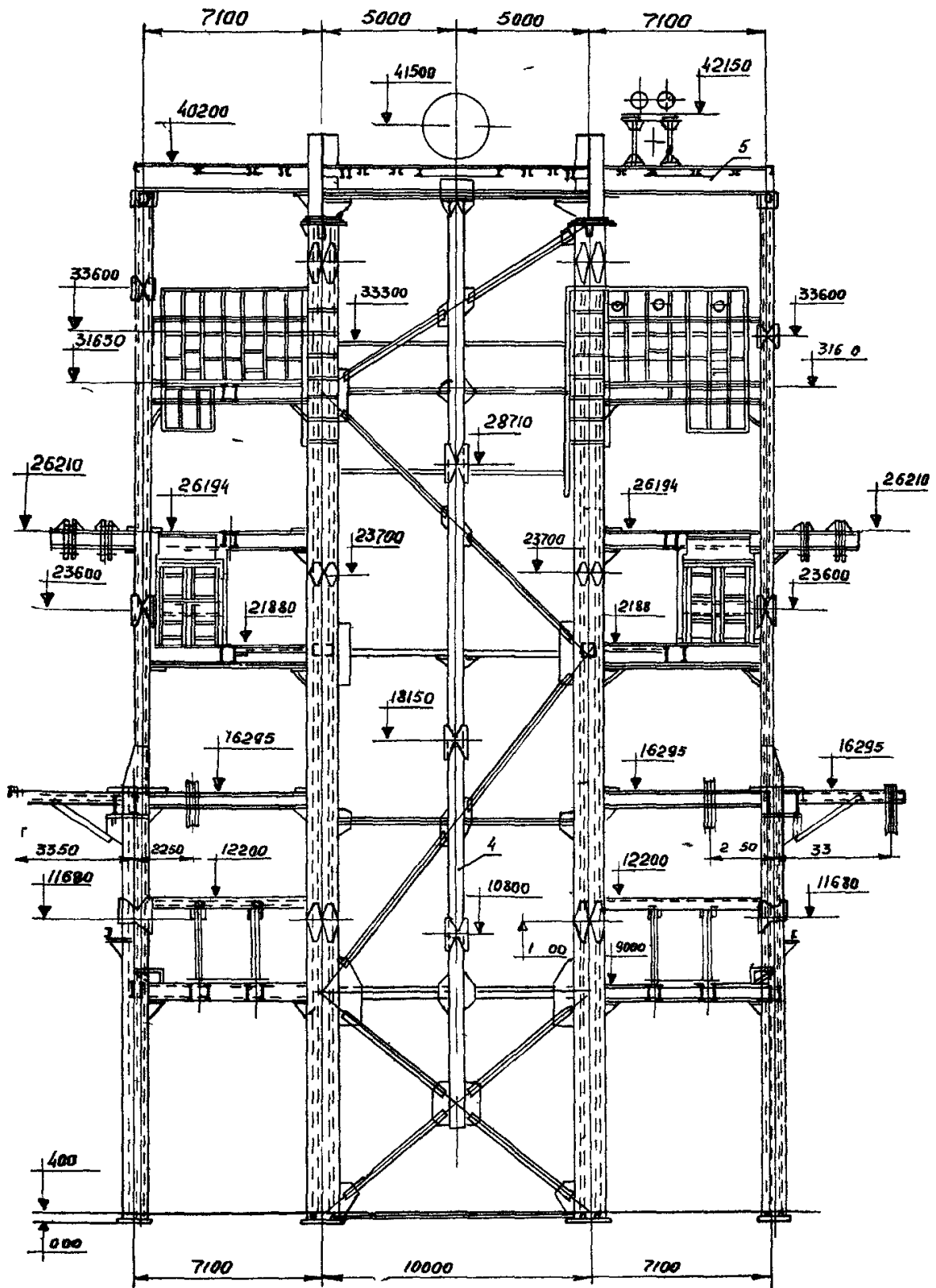
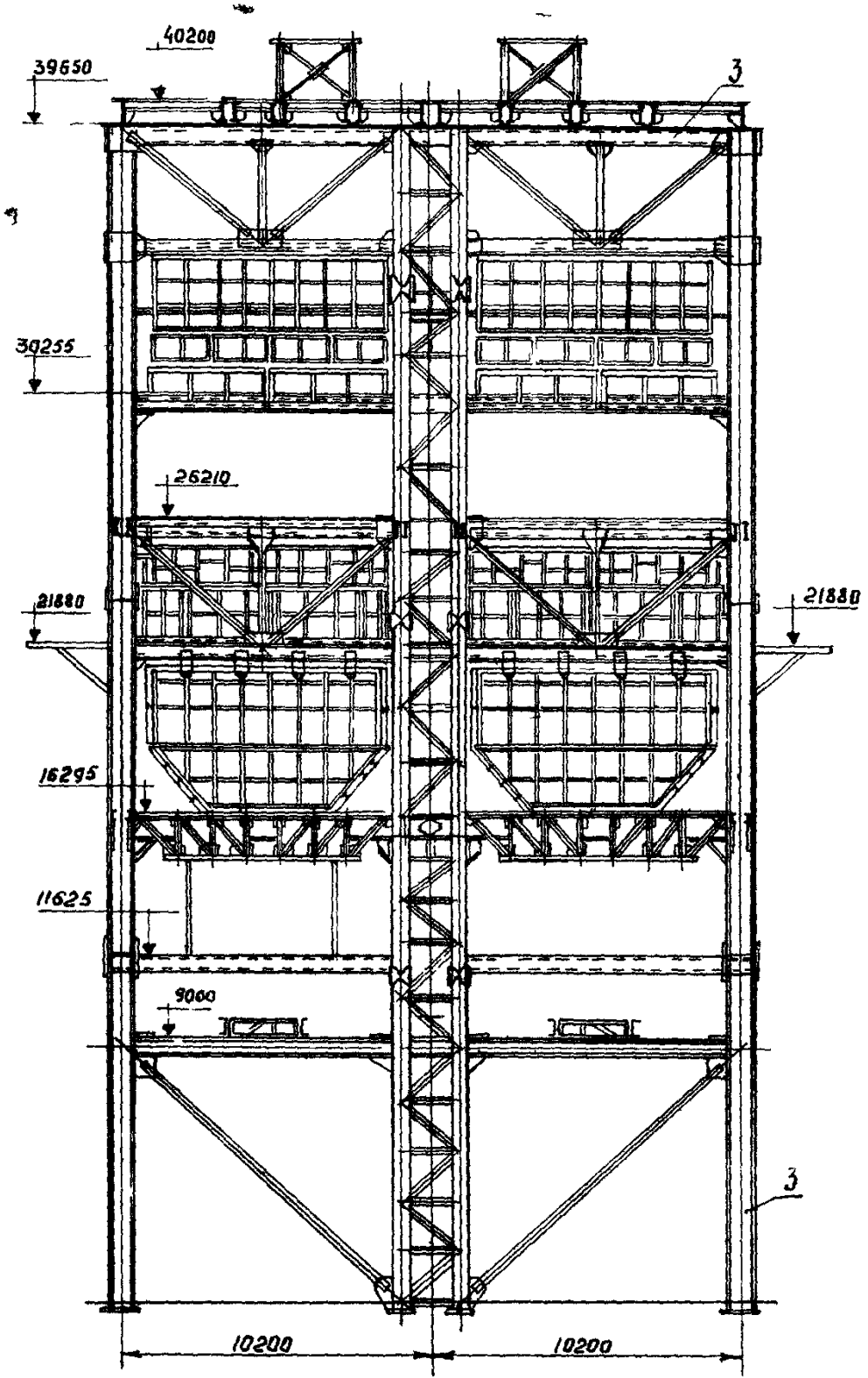


Рис 3 Каркас когла ТП 100 $O=640$ т/ч



3 1 9 Каркас котла изготовлен из сортового проката (двутавр швеллер уголки)

Сечение и профиль основных элементов каркаса выбраны на основе расчетов на прочность разработанных для строительных рамных конструкции

3 1 10 Барабаны коллекторы и трубная система котла крепятся к балкам которые передают нагрузку на колонны каркаса

Ответственные несущие элементы каркаса — колонны балки опорные части связи — изготавливаются из стали ВМСтЗсп (мартеповская сталь спокойной плавки)

Неответственные элементы каркаса изготовлены из сталей марок ВМСт2кп и МСт0 — обвязка и обшивка агрегата листовые конструкции площадки настилы комоды и д т

3 1 11 Расшифровка марки стали

В — группа стали поставляемая с соблюдением механических свойств и дополнительными требованиями по химсоставу с нормируемым содержанием углерода серы и фосфора

М — мартеповский способ плавки

СтЗ — определяет норму содержания углерода в десятых долях процента

сп — спокойная плавка (степень раскисления)

кп — кипящая плавка

	Углерод %	Сера %	Фосфор %
МСт0	0 23	0 06	0 02
ВМСтЗсп	0 14—0 22	0 055	0 045
ВМСт2кп	0 09—0 15	0 055	0 055

3 2 Лестницы и площадки

3 2 1 Для удобного и безопасного обслуживания котлов все участки котла требующие осмотров при его эксплуатации и выполнения работ по организации технологических режимов имеют площадки связанные между собой лестничными маршами и переходными мостиками

Расположение площадок и переходных мостиков выполнено по высоте котла на отметках от уровня пола отметки 0 0 м — 1 0 м 9 0 м 14 м 18 м 21 м 33 м 38 м 41 м

Для удобства перехода с котлов на бункерную галлерею между ними имеются переходные мостики Выполнены переходные мостики и между котлами

3 2 2 Лестницы и площадки имеют ограждения в виде перил высотой не менее 1 м со сплошной обшивкой внизу высотой 100 мм

Переходные площадки и лестницы имеют перила с обеих сторон

Площадки длиной более 5 м имеют две лестницы (выходы) расположенные в противоположных концах Тупиковые площадки длиной более 5 м разрешается устанавливать только для выполнения ремонтных работ

Площадки и ступени лестниц выполнены из просечно вытяжного листа или из рифленой стали Применение гладкого металла для устройства площадок и лестниц не допускается

3 2 3 Лестницы должны иметь ширину не менее 600 мм высоту между ступенями не более 200 мм ширину ступеней не менее 80 мм Через каждые 3—4 метра высоты лестницы должны быть устроены площадки

Лестницы высотой более 1 5 м должны иметь угол наклона к горизонтали не более 50

Угол наклона лестниц до 75 % допускается для коротких лестниц высотой не более 1 5 м к люкам лазам и к оборудованию не требующему частого обслуживания

Расстояние по вертикали до водоуказательного стекла котла должно быть не более 1 5 м

3 3 Обмуровка

3 3 1 Топочная камера и все газоходы котла отделяются от окружающей среды слоем обмуровки то есть обмуровка является теплоизолирующей стенкой между газоходами котла и окружающей средой которая препятствует передаче тепла окружающему воздуху

При температуре окружающей среды 25 С температура на поверхности обмуровки не должна превышать 55 С Потери тепла с обмуровки не должны превышать 300 ккал с каждого квадратного метра поверхности в час (300 ккал/м² ч) Температура на поверхности обмуровки не должна превышать температуру окружающего воздуха более чем на 30 С

Обмуровка котла должна быть плотной чтобы предотвратить подсос воздуха в котел или выбивание газов наружу

3 3 2 Конструкция обмуровки выбирается в зависимости от температуры ее внутренней поверхности и интенсивности химического воздействия шлака

Конструктивной особенностью обмуровки котла ТП 100 является широкое внедрение огнеупорного бетона соевелитовых плит и обмазочных материалов а также ее многослойность

3 3 3 Основные свойства и характеристика обмуровочных теплоизоляционных материалов объемный и удельный вес прочность плотность теплопроводность термическая стойкость огнеупорность

Объемный вес — вес единицы материала в естественном состоянии

Истинный объем — объем материала без объема имеющихся в нем пор

Удельный вес — отношение веса единицы материала высушенного до постоянного веса к истинному объему

Пористость — отношение объема занимаемого в образце всеми порами к общему объему образца

Предел прочности — напряжение соответствующее наибольшей нагрузке перед разрушением образца материала

Водопоглощаемость — свойство материала поглощать влагу

Газопроницаемость — количество воздуха в литрах прошедшее через материал площадью 1 м² при толщине образца 1 м в течение 1 часа при разности давлений 1 мм водяного столба

Теплопроводность — количество тепла в ккал передаваемого на глубину в 1 м в течение часа (зависит от температуры)

Температууроустойчивость — способность сохранять свои свойства при нагревании

Термическая стойкость — способность огнеупорных изделий сопротивляться повторным температурным колебаниям не разрушаясь

Огнеупорность — способность материалов противостоять не расплавляясь воздействию высоких температур

334 Потери тепла в окружающую среду с теплоизолирующей поверхности не должны превышать 5 % Присосы воздуха через обмуровку не должны превышать 8 % для топки и 5 % для газохода до регулирующей ступени вторичного пароперегревателя т е 13 % включая конец горизонтального газохода котла

335 Обмуровка котла состоит из следующих основных узлов

- обмуровки топочной камеры
- обмуровки горизонтальных газоходов
- обмуровки потолочного перекрытия
- обмуровки хвостовых поверхностей нагрева

336 Обмуровка стен топочной камеры состоит из следующих элементов

- один слой огнеупорного бетона
- три слоя совелитовых плит
- один слой уплотнительной магнезиальной обмазки
- один слой газонепроницаемой обмазки

Таким образом стены топочной камеры состоят из 6 слоев не считая связок между совелитовыми плитами

Материал обмуровки	Толщина слоя в мм			
	стены топки	горизонтальный газоход	потолочное перекрытие	водяной экономайзер
1 Огнеупорный бетон	25	60	65	40
2 Термоизоляционный бетон	—	135	100	—
3 Совелитовая плита	120	120	120	—
4 Связывающий раствор	5	5	5	5
5 Уплотнительная магнезиальная обмазка	20	30	20	—
6 Жаростойкая обмазка	—	—	20	—
7 Газонепроницаемая обмазка	5	5	5	5
Общая толщина обмуровки в мм	175	285	335	140

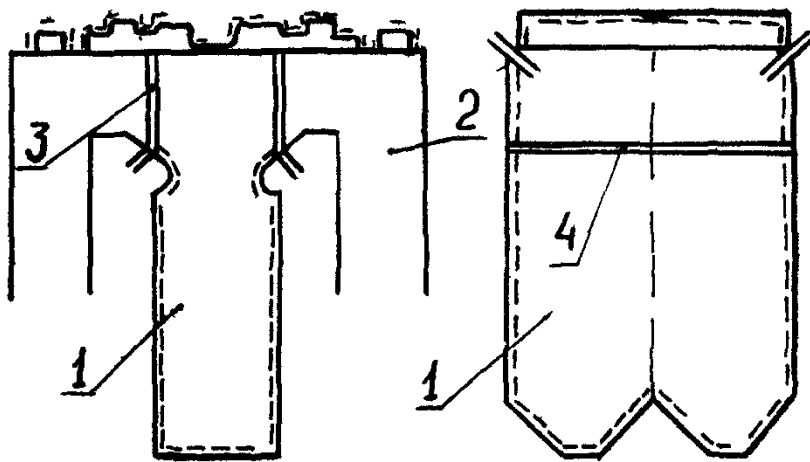


Рис 4 Схема расположения температурных швов между натрубной и накаркасной обмуровкой
 1 — натрубная обмуровка топочной камеры 2 — накаркасная обмуровка газоходов 3 — вертикальные температурные швы 4 — горизонтальные температурные швы

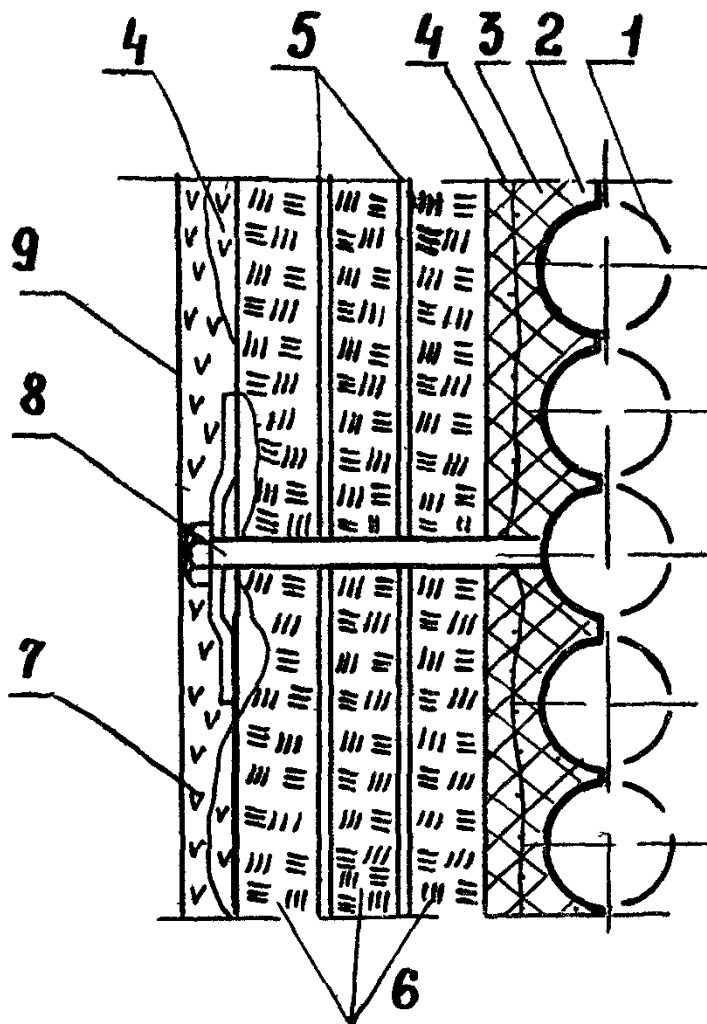


Рис 5 Структура натрубной обмуровки топки
 1 — экранная труба 2 — змейка крепления экрана 3 — огнеупорный бетон 4 — сетка 5 — совелитовая мастика 6 — совелитовые плиты 7 — уплотнительная магнезиальная обмазка 8 — узел притяжки экрана 9 — газонепроницаемая обмазка

337 В зоне топочной камеры обмуровка выполнена навесной — натрубной и при тепловых расширениях экранов перемещается вместе с трубами вниз при нагревании вверх — при охлаждении экранов

В местах соединения подвижной обмуровки с неподвижной (газоходы горелки) выполнены специальные швы с косым срезом уплотняемые асбестовым шнуром

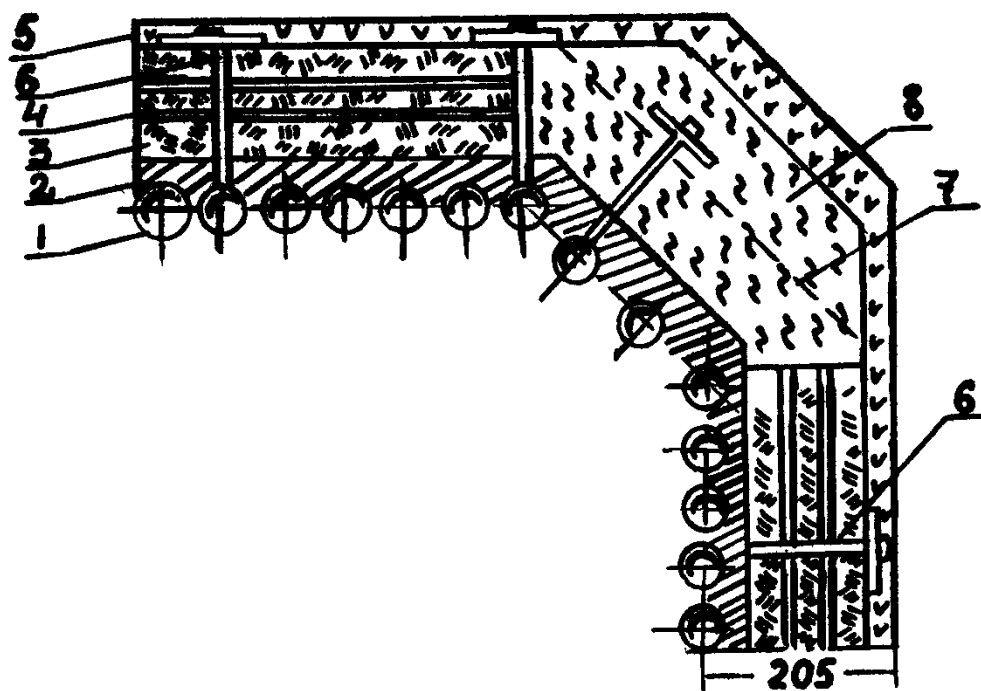


Рис 6 Обмуровка угла топочной камеры
 1 — труба экрана 2 — огнеупорный бетон 3 — совелитовая плита 4 — совелитовая мастика 5 — уплотнительная магниевая обмазка 6 — стяжная шпилька с шайбой 7 — арматура из проволоки диаметром 6 мм 8 — слой рмоизоляционного бетона

338 Крепление обмуровки к трубам осуществлено с помощью шпилек приваренных к трубам экранов

На шпильки натянута металлическая сетка поверх которой нанесен слой огнеупорного бетона толщиной 25 мм от наружной поверхности труб или 55 мм от оси экранных труб Роль бетона и сетки — создать прочность и плотность первого основного термостойкого и огнеупорного слоя обмуровки топки

В качестве теплоизоляционного слоя служат три ряда совелитовых плит толщиной 40 мм каждая укладываемых на совелитовую мастику

Затем на совелитовые плиты натягивается второй слой металлической сетки на который наносится уплотнительная магниевая обмазка толщиной 20 мм Металлическая сетка прижимается к совелитовым плитам с помощью шайб и гаек наворачиваемых на крепежные шпильки

На поверхность уплотнительной обмазки наносится слой газонепроницаемой мастики толщиной 5 мм

339 Обмуровка горизонтальных газоходов конвективных паро перегревателей поворотных камер и водяных экономайзеров выполняется в виде щитов и наносится на арматурную сталь которая крепится к рамам щитов

Структура ее несколько отличается от натрубной обмуровки. Первым с газовой стороны накладывается слой огнеупорного

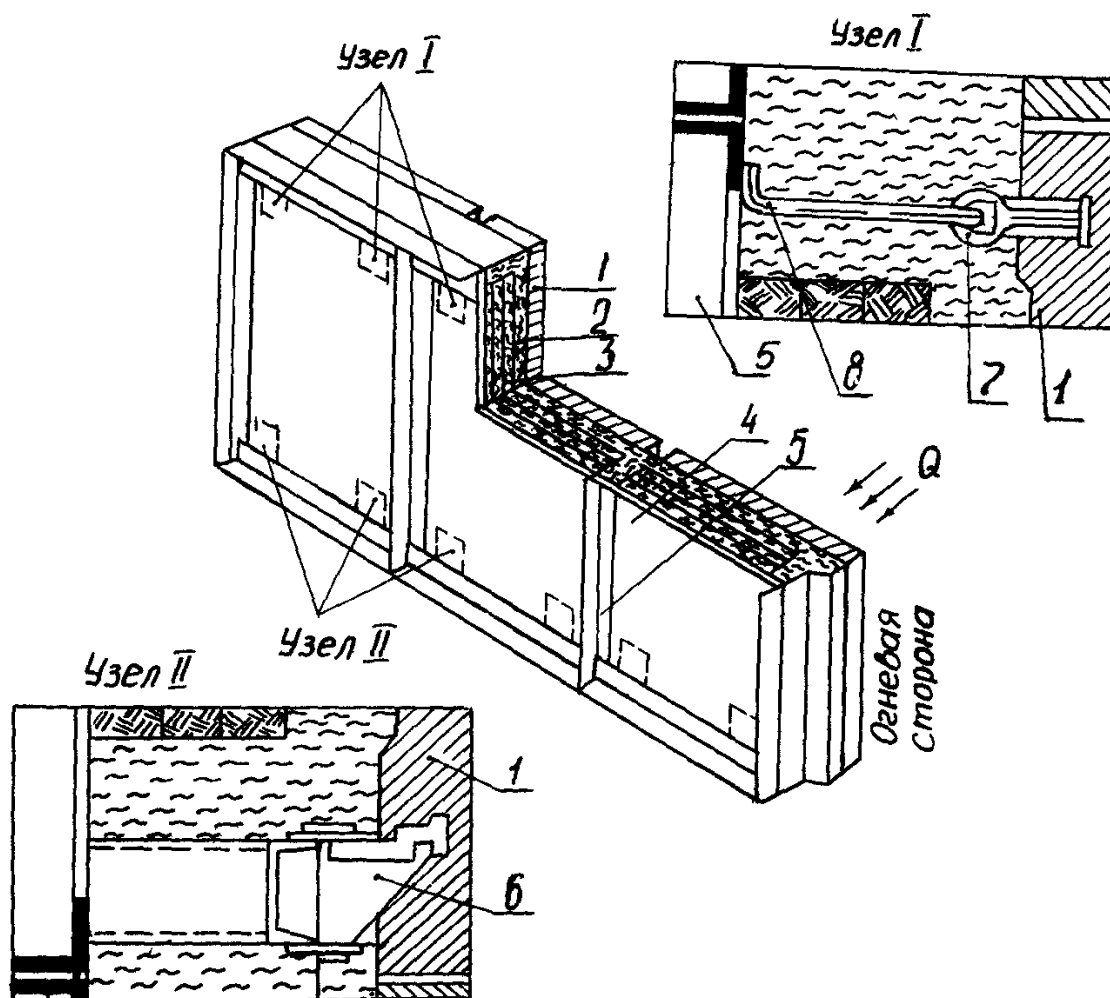


Рис 7 Схема обмуровки вертикальной стены конвективного газохода

1 — огнеупорный бетон 2 — теплоизоляционный бетон 3 — соевелитовые или вермикулитовые плиты 4 — наружная уплотнительная обмазка 5 — наружная металлическая рама (щит) 6 — опорный кронштейн 7 — притяжка 8 — крюк привариваемый к элементу металлической рамы

бетона толщиной 40—60 мм затем слой теплоизоляционного бетона и соевелитовых плит и наружная уплотнительно магнезитовая обмазка

3310 Обмуровка потолочного перекрытия выполнена по панельной схеме с введением в панели дополнительного теплоизоляционного слоя из теплоизоляционного бетона толщиной 100 мм

Панели свободно лежат на трубах потолочного пароперегревателя и при нагревании перемещаются совместно с ними

Труднодоступные части потолочного перекрытия где невозможно установить панели армируются сеткой и бетонируются по месту

В месте сопряжения потолочного перекрытия с вертикальными стенами газоходов котла предусмотрено уплотнение температурных швов защитными козырьками обмуровки а также выполнение под

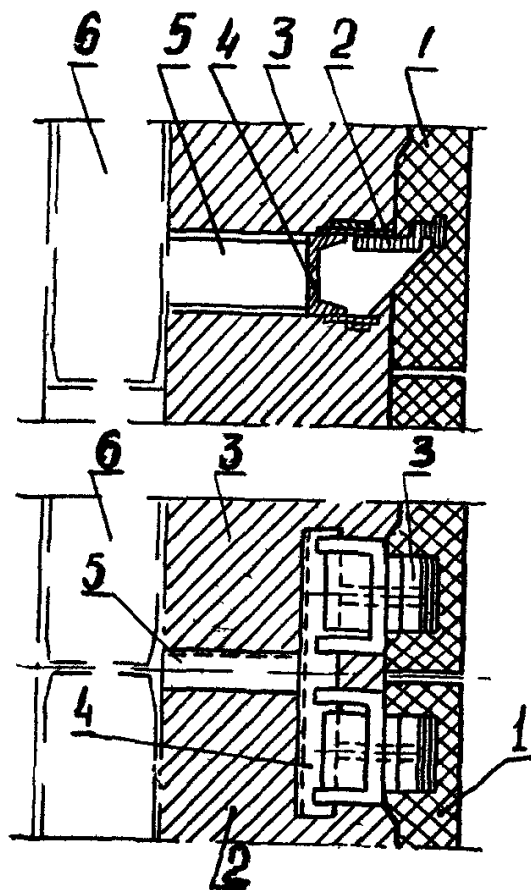


Рис 8 Схема установки щитов обмуровки вертикальной стены конвективного газохода в нижней части

1 — огнеупорный бетон в виде щита 2 — опорный кронштейн 3 — термоизоляционный бетон 4 — балка из швеллера 5 — стойка из швеллера 6 — деталь каркаса

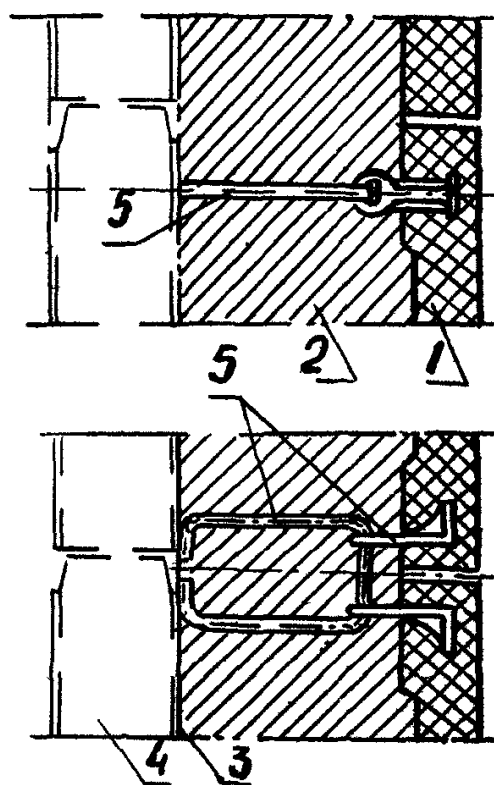


Рис 9 Крепление щитов обмуровки в верхней части с помощью притяжки на водяном экономайзере

1 — щит из огнеупорного бетона 2 — термоизоляционный бетон 3 — обшивка каркаса из листового металла толщины 6 мм 4 — жесткость каркаса 5 — детали притяжек

уплотнительной обмазкой своеобразного температурного шва заполненного материалами из шлаковаты

3 3 11 В щитах имеющих металлическую обшивку магниевая обмазка не применяется

3 3 12 Температура на внутренней поверхности натрубной обмуровки не превышает 450 С (при степени экранирования топки — 0,95)

3 3 13 Общи вес обмуровки включая арматуру составляет 1340 тонн

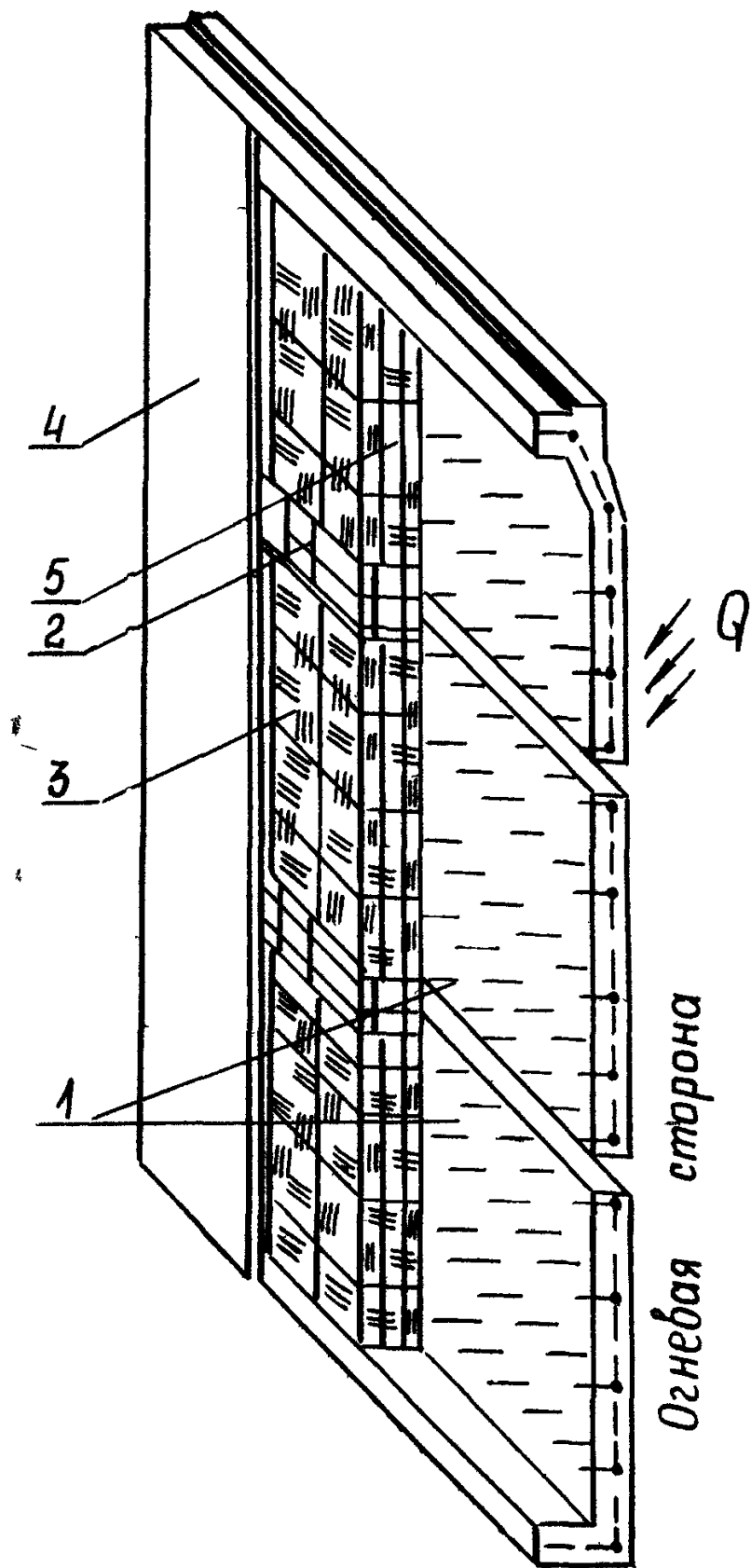


Рис 10 Схема обмуровки горизонтального газохода не опирающегося на экранные трубы
 Обозначения те же что и на рис 7 Видна стальная арматура выпущенная из бетона в местах сопряжения между собой соевитовых плит (3) и служащая для их крепления

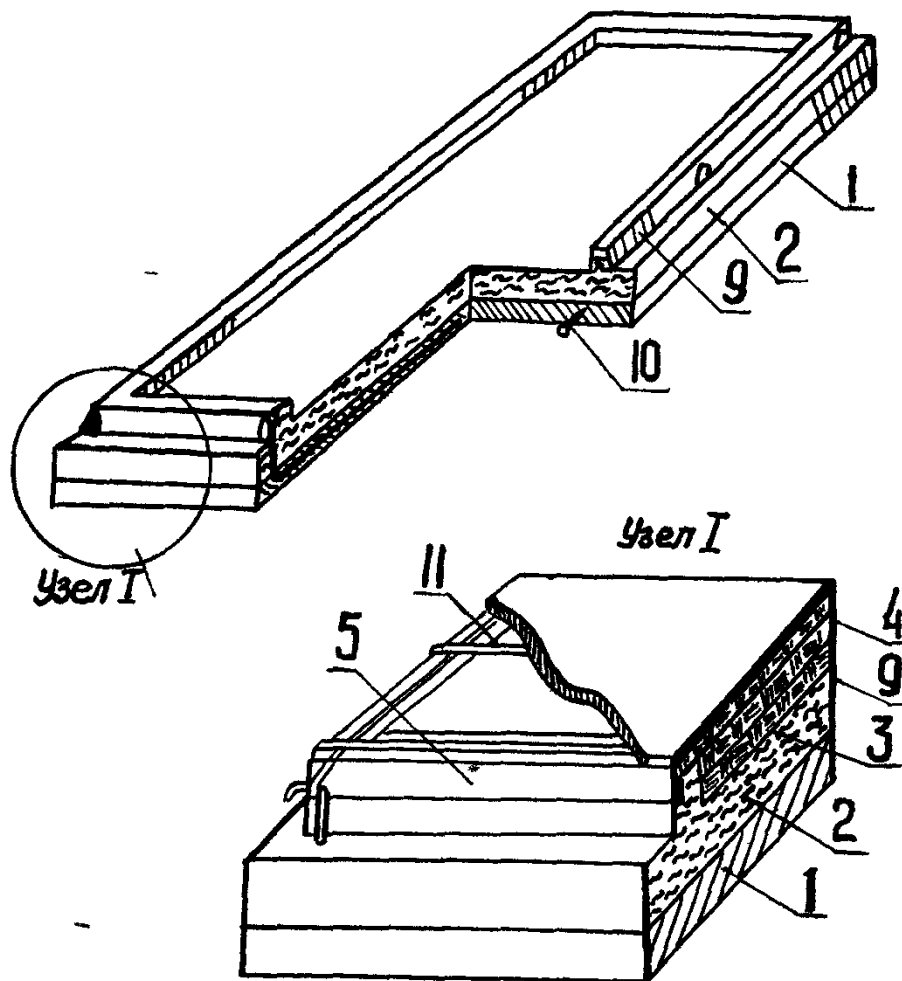


Рис 11 Схема панели потолочного перекрытия
 Обозначения те же что и на рис 7 кроме того 9 —
 совелитовая мастика 10 — арматура из проволоки диа
 метром 6 мм 11 — сетка из проволоки диаметром
 6 мм совелитовые плиты наружная уплотнительная
 обмазка

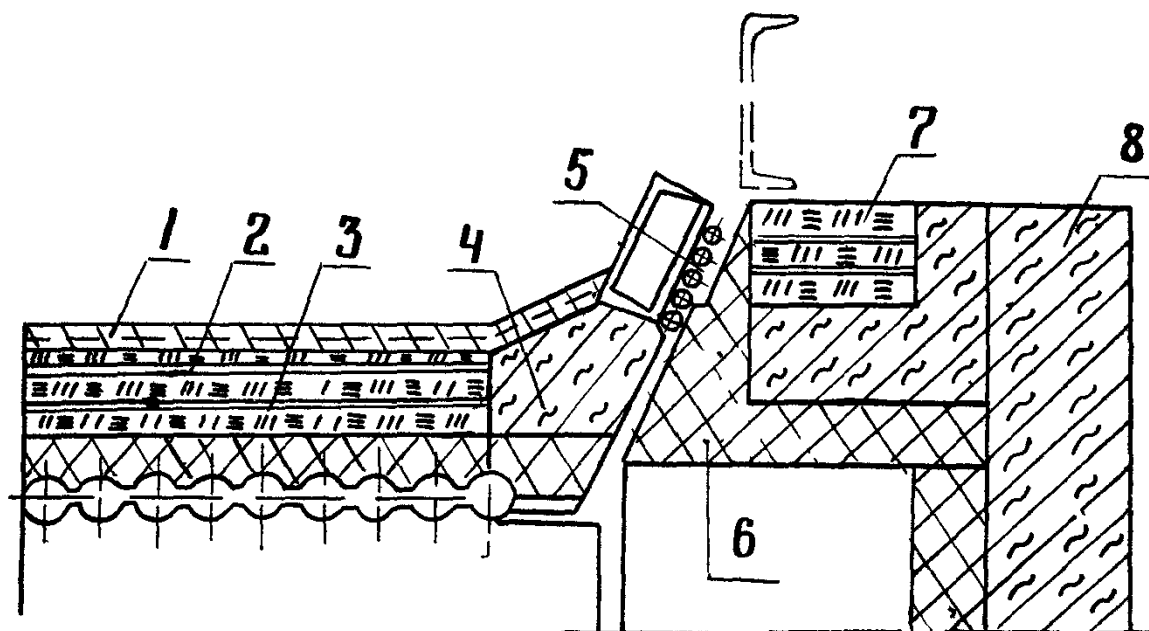


Рис 12 Температурный шов в месте примыкания обмуровки топки к об
 муровке газопровода
 1 — уплотнительная магнезиальная обмазка 2 — совелитовые плиты 3 —
 огнеупорный бетон 4 — термобетон 5 — уплотнение стыка асбошнуром
 6 — термобетон 7 — совелитовые плиты 8 — термобетон

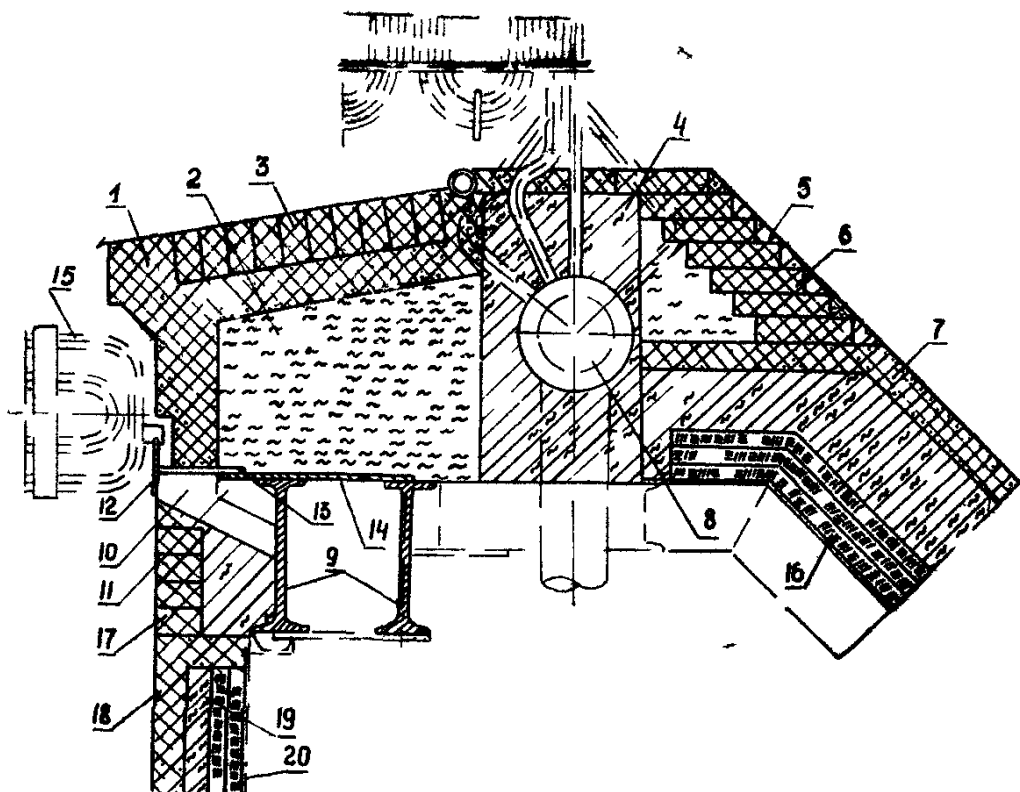


Рис 13 Узел обмуровки в районе сопряжения горизонтально
го газохода с опускным

1 — огнеупорный бетон 2 — диатомовый кирпич 3 — шамотный кирпич 4 — термоизоляционный бетон 5 — стяжка из термобетона 6 — диатомовый кирпич 7 — огнеупорный бетон 8 — нижний коллектор 1 и 2 ступеней первичного пароперегревателя 9 — балки каркаса котла 10 — металлический кронштейн крепления регулирующей поверхности пароперегревателя 11 — термобетон 12 13 — детали крепления регулирующей поверхности вторичного пароперегревателя 14 — металлическая обшивка 15 — регулирующая ступень вторичного пароперегревателя 16 20 — соевитовые плиты 17 — шамотный кирпич 18 — огнеупорный бетон 19 — термоизоляционный бетон

КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБМУРОВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Состав огнеупорного бетона (по весу)

— шамот дробленый и молотый	— 80%
— цемент глиноземистый (М 400)	— 20%

Термоизоляционный бетон

— диатомит молотый	— 70%
— цемент глиноземистый	— 20%
— асбест распушенный	— 10%

Уплотнительно магнезитовая обмазка

— каустический магнезит	— 20%
— каменноугольный пек	— 30%
— асбест пылевидный	— 50%
— растворитель сухой массы — водный раствор хлористого магния с удельным весом 12 г/см ³	

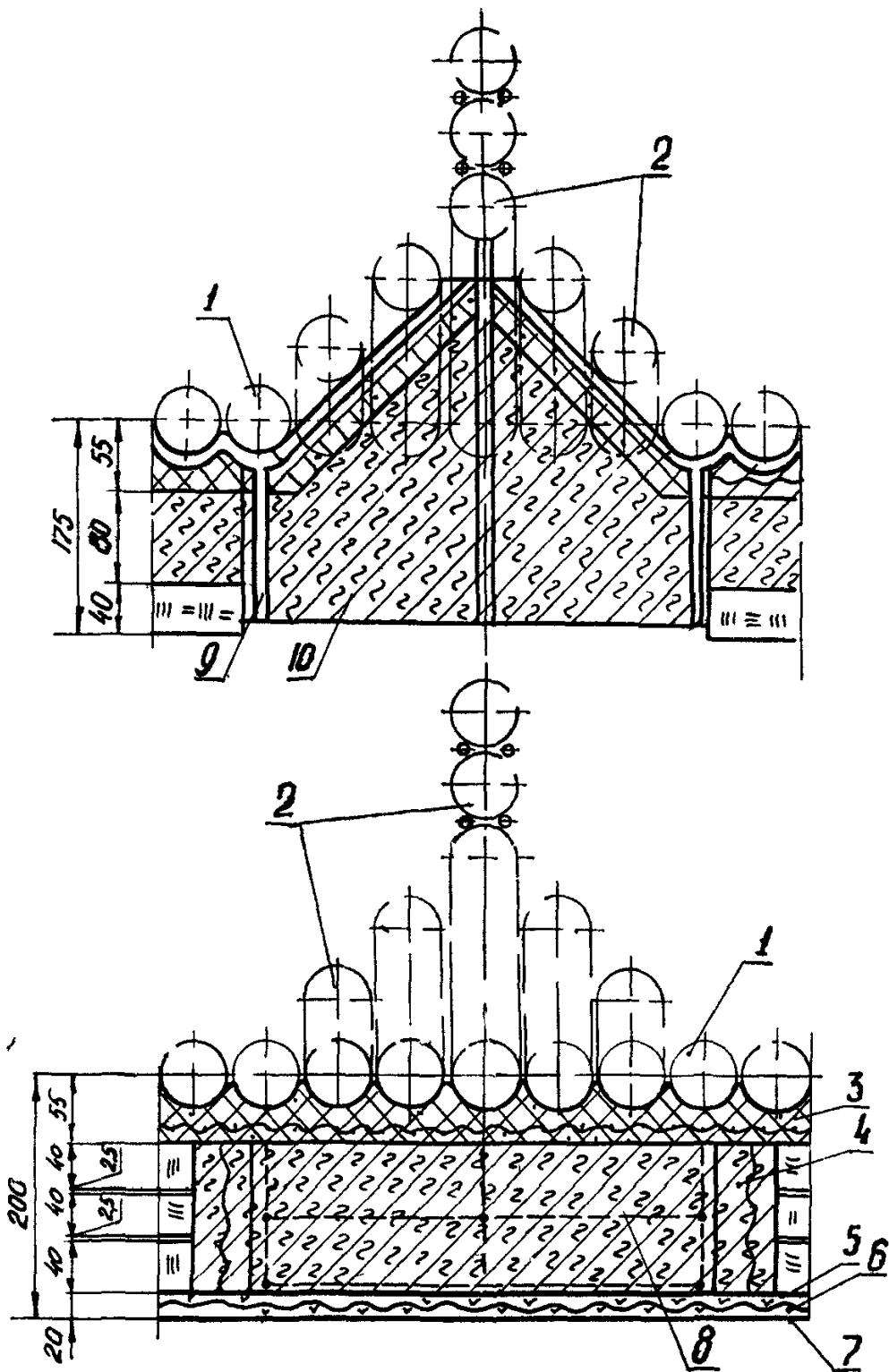


Рис 14 Обмуровка топки в районе двухцветного экрана
 1 — трубы бековых экранов 2 — двухцветный экран и защита выступа 3 — огнеупорный бетон с арматурой 4 — термобетон 5 — совелитовая мастика 6 — сетка Рабица 7 — уплотнительная магнезиальная обмазка 8 — сетка каркаса из проволоки диаметром 6 мм

Жаростойкая обмазка

- диатомит дробленый и молотый — 65%
- цемент глиноземистый — 35%

Газонепроницаемая обмазка

- минеральный наполнитель — 70%
- жидкая фаза — 30%
- Состав наполнителя — 50 % глины + 50 % асбеста
- Состав жидкой фазы — минеральное масло (отрабатанное авиационное трансформаторное) — 32%
- Кузбаслак — 34 % битум № 5 — 34 %

Пластическая хромитовая масса

- масса ПХМ — 100%
- жидкое стекло — 7%
- Совелитовые плиты и паста (плиты толщиной 40 мм и паста из их боя и отходов)

Допускается замена совелитовых плит

- асбоцементными плитами
- вермикулитовыми плитами
- вулканитовыми плитами

Эти замены приводят к увеличению температуры наружной поверхности на 3—6 С сверх гарантиной

3 4 Тепловая изоляция

3 4 1 Все детали и элементы котла выступающие за обмуровку и имеющие температуру выше 70 С теплоизолируются специальными материалами

Назначение тепловой изоляции — уменьшение потерь тепла в окружающую среду и улучшение санитарно гигиенических условий работы в цехе уменьшение тепловых напряжений в металле при прогревах и расхолаживаниях

Теплопроводность изоляционного материала с повышением температуры возрастает ввиду усиления теплоотдачи конвекцией и лучеиспусканием внутри ячеек заполненных воздухом

Теплопроводность изоляционного материала тем меньше чем больше пористость материала

Волокнистые материалы обладают большей теплопроводностью особенно в направлении волокон

Теплопроводность влажного материала всегда больше чем сухого так как теплопроводность воды больше чем воздуха

3 4 2 Границы использования теплоизоляционных материалов
Асбест используется до 500 С

Асбоцементные плиты (смесь асбеста и цемента) применяются до 450 С

Диатомит — осадочная порода состоящая из кремнезема стойка до 900 1000 С

Асбозурит — теплоизоляционная мастика — готовится из порошкообразной смеси диатомита с асбестом с добавкой связующих веществ — извести цемента и воды

Ньювель — смесь магнезита (85 %) и асбеста (15 %) применяется в виде мастики до 350 С

Совелит — смесь обожженного доломита с асбестом применяется в виде плит до 500 С

Вермикулит — сорт слюды — при нагревании увеличивается в объеме превращаясь в пористый материал зонолит стойкий до 1000 С

Из обожженного вермикулита в смеси с асбестом изготавливают плиты разных форм которые применяют до 600 С

Шлак и стекло — вата — очень пористый материал применяется до 600 С в виде матов войлока плит и др

Минеральная вата имеет самый низкий коэффициент теплопроводности среди всех материалов применяемых для теплоизоляции горячих поверхностей

Шамотный огнеупорный кирпич стоек до 1400 С

3 4 3 Сравнительная таблица теплопроводности основных теплоизоляционных материалов

	Коэффициент теплопередачи	
1 Асбест	0 17	ккал/м ² град ч
2 Асбоцементные плиты	0 16	— —
3 Диатомит	0 16	— —
4 Ньювель	0 07	— —
5 Зонолит	0 07	— —
6 Минеральная вата	0 04	— —
7 Совелит	0 07	— —

4 ГАЗОВОЗДУШНЫЙ ТРАКТ КОТЛА ТП 100

4 1 Назначение газозвдушного тракта котла

4 1 1 Назначение газозвдушного тракта котла

Газозвдушный тракт котла ТП 100 сконструирован и сконпанован из следующих устройств и механизмов

- трубопроводов и устройств подачи топлива в топку
- воздухопроводов и устройств подачи воздуха в топку котла
- механизмов и устройств удаления шлака из топки
- топчного устройства котла
- газоходов и устройств для удаления уходящих газов из котлоагрегата

4 1 2 Началом и концом газозвдушного тракта котлоагрегата является воздушный бассейн вокруг электростанции

Газозвдушный тракт выполняет основную функцию парового котла — превращение химической энергии органического топлива в тепловую и передача тепла к поверхностям нагрева котла

- 4 1 3 Газовоздушный тракт котла предназначен для
- сжигания топлива в топочном объеме котла
 - транспорта из окружающей среды воздуха подогреваемого в котле и равномерного распределения его по горелкам
 - транспорта и равномерного распределения топлива в топке
 - регулирования оптимальных соотношении количества и скорости топлива и воздуха
 - обеспечения режима жидкого удаления шлака
 - размещения в нем поверхностей нагрева котла обеспечивающих восприятие тепла от продуктов сгорания и снижения их температур до расчетных значений
 - удаления продуктов сгорания из топки газоходов и вентиляции газоходов перед растопкой котла во время расхолаживания и ремонта
 - обеспечения санитарных норм очистки газов и вентиляции помещения котельной

4 2 Принципиальная технологическая схема воздушного тракта котлоагрегата ТП 100 и его конструктивные особенности

4 2 1 Воздух из окружающей среды вокруг электростанции с помощью двух дутьевых вентиляторов нагнетается к котлу по воздуховодам прямоугольного сечения размером 22×16 м. Материал из которого изготовлены воздушные короба — сталь 3 толщиной 5 6 мм.

4 2 2 Всас каждого из ДВ осуществляется с улицы в холодное время года и из помещения котельного отделения в летний период размер всасывающего окна — 14×52 м². Перевод всаса ДВ с улицы уменьшает вентиляцию и сквозняки в помещении при пониженной температуре воздуха.

Всас дутьевых вентиляторов из помещения котельной обеспечивает вентиляцию помещения в теплое время года за счет поступления свежего воздуха в цех так как помещение котельной находится в этом случае под разрежением.

В зависимости от температуры наружного воздуха необходимо осуществлять частичный перевод ДВ с улиц и из цеха регулируя температуру в помещении котельной на уровне 25 С.

4 2 3 Воздушные короба для придания им жесткости упрочнены стальными уголками приваренными снаружи по всем стенкам коробов. Ребра жесткости представляют собой раму в которую заключен короб.

Устойчивость воздушных коробов обеспечивается установкой под ними металлических опор. Вертикальные участки всасывающих коробов имеют подвески. Места прохода коробов через стену котельной уплотнены.

4 2 4 Между коробами холодного воздуха после дутьевых вентиляторов внутри помещения имеется перемычка назначение которой — выравнивать давление на напоре ДВ обеспечивая

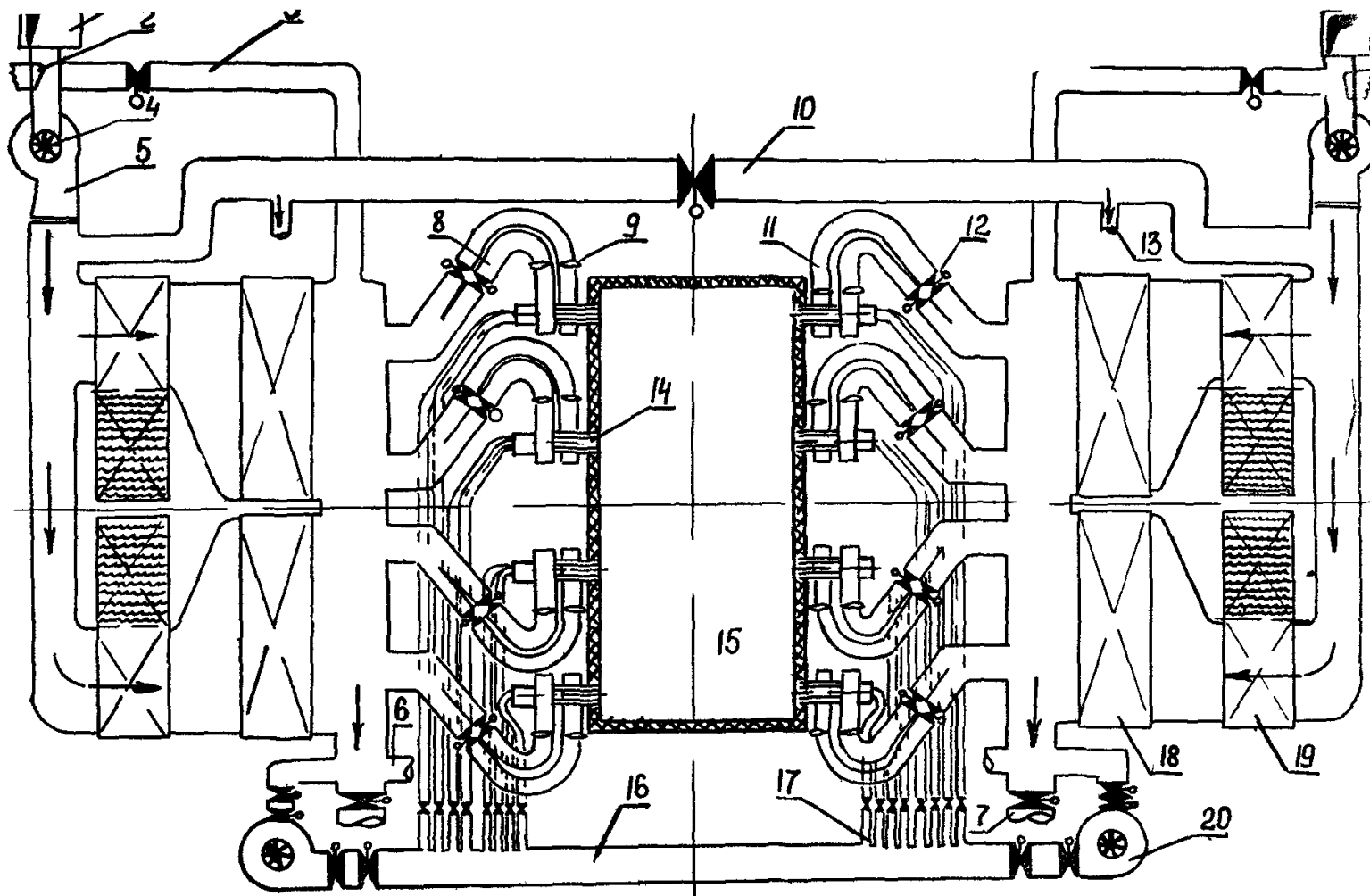


Рис 15 Схема воздушного тракта котлоагрегата
 1 — забор воздуха из цеха 2 — забор воздуха с улицы с перекидным шибером 3 — рециркуляция горячего воздуха на всас дутьевых вентиляторов 4 — направляющий аппарат дутьевого вентилятора 5 — дутьевой вентилятор 6 — перемычка между сторонами котла 7 — подача воздуха на мельницы 8 — подвод воздуха к горелкам верхнего яруса 9 — языковый шибер перед горелкой 10 — перемычка на выдаче дутьевых вентиляторов 11 — подвод воздуха к горелкам нижнего яруса 12 — шибер на подводе воздуха к горелке 13 — воздух на охлаждение несущих балок секции водяного экономайзера 14 — горелка 15 — топка котла 16 — общий короб горячего воздуха 17 — подача первичного воздуха к горелкам 18 — трубчатый воздухоподогреватель 19 — РВВ 20 — ВГД

равномерное распределение воздуха по сторонам котла В уравнительном коробе проектом предусмотрен регулирующий шибер секционного типа

Назначение шибера — выравнять расход воздуха по сторонам котла при увеличении сопротивления по воздуху какого либо из РВВ или всего воздушного тракта Отсутствие шибера на перемычке напорных холодных коробов ДВ может играть отрицательную роль так как увеличение сопротивления воздушной части одной из сторон вызывает уменьшение расхода воздуха по данному потоку и увеличение его по потоку с меньшим сопротивлением

4 2 5 После уравнительного короба холодный воздух распределяется по двум коробам на правую и левую сторону котла и распределяется по каждому из потоков на вход в воздушную часть РВВ

Котел оборудован четырьмя регенеративными вращающимися воздухоподогревателями по два с каждой стороны котла

Короба холодного воздуха до РВВ не имеют тепловой изоляции снаружи и футеровки внутренних поверхностей

4 2 6 Из напорных коробов холодный воздух имеющий температуру окружающей воздушной среды проходит снизу вверх через пакеты РВВ по воздушной его части встречая на своем пути три ряда пакетов холодные и два горячих За время движения через нагретые в газовом потоке пакеты набивки РВВ воздух нагревается и покидает РВВ с температурой 249 С на твердом и 232 С на газообразном топливе Скорость движения воздуха в горячей части — 10 2 м/сек в холодной — 8 7 м/сек Расчетное сопротивление РВВ по воздушной части составляет 72 8 мм вод ст при работе на твердом топливе и 63 2 мм вод ст — на газообразном Измерение сопротивления по воздушному тракту на котле не производится

4 2 7 Чтобы исключить выпадение влаги из холодного воздуха на подогретых пакетах холодной части РВВ температура воздуха на входе в РВВ должна быть не ниже точки росы Подогрев воздуха перед РВВ осуществляется подачей на всас дутьевых вентиляторов горячего воздуха после второй ступени воздухоподогревателя по трубопроводу диаметром 814 мм Регулирование температуры воздуха перед РВВ осуществляется с помощью поворотного шибера имеющего дистанционный электропривод Контроль температуры воздуха перед РВВ осуществляется по показывающему прибору «температура холодного воздуха на всасе ДВ» установленному на местном щите котла

4 2 8 После РВВ так называемый слабоподогретый воздух по четырем вертикальным воздуховодам (по два с каждой стороны котла) поступает во вторую ступень воздухоподогревателя — трубчатый воздухоподогреватель где нагревается теплом уходящих газов до температуры 395 С на твердом топливе и 336 С — на газообразном

429 Трубчатый воздухоподогреватель представляет собой газоздушный теплообменник скомпанованный в виде четырех кубов по два с каждой стороны котла расположенных на отметке 262—297 м Трубки диаметром 40×15 мм изготовленные из стали марки ст 2 завальцованы в верхней и нижней частях кубов в трубные доски из той же стали Воздух движется в межтрубном пространстве с внешней стороны котла по направлению к топке

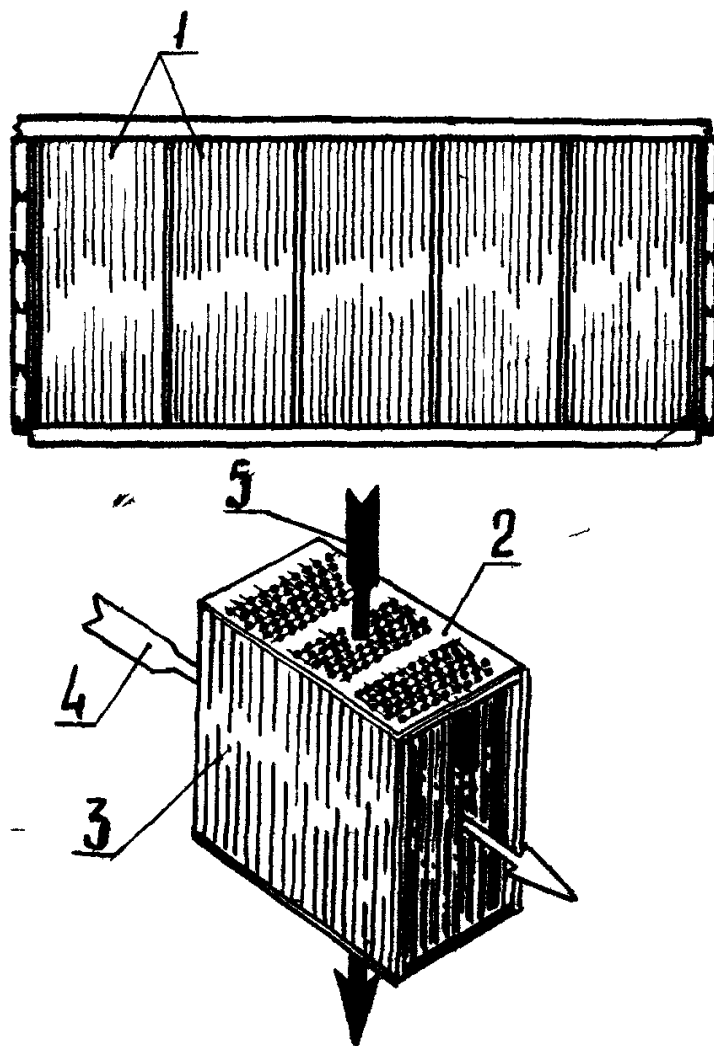


Рис 16 Трубчатый воздухоподогреватель
Показана $\frac{1}{4}$ часть поверхности т е поверхность
в одном газоходе
1 — секции 2 — трубная доска 3 — трубки
4 — направление потока воздуха 5 — направ
ление потока газов

дымовые газы проходят по трубкам воздухоподогревателя сверху вниз Схема движения теплоносителей — перекрестный ток Скорость воздуха в трубчатом воздухоподогревателе — $9 \frac{0}{8} 3$ м/сек

Короб слабоподогретого воздуха как и короб холодного воздуха внутри и снаружи заключен для придания жесткости в раму из уголков и покрыт снаружи тепловой изоляцией

Количество трубок в трубчатом воздухоподогревателе — 34100 шт поперечный шаг — 60 мм продольный шаг — 40 мм

Поверхность нагрева трубчатого воздухоподогревателя — 14300 м² сопротивление по воздуху — 65 9/58 мм вод ст

4 2 10 В выходной части кубы трубчатого воздухоподогревателя на каждой стороне котла объединены общим коробом вдоль всего котла из которого осуществляется разбор горячего воздуха к основным горелкам котла на всас ВГД для транспортировки

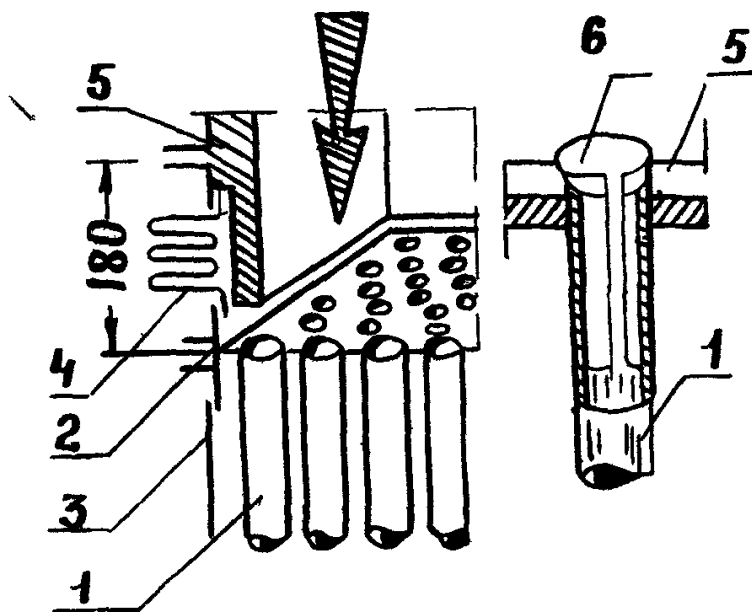


Рис 17 Трубчатый воздухоподогреватель
1 — трубка 2 — трубная доска 3 — обшива
4 — компенсатор 5 — обмуровка 6 — защитная конусная насадка

угольной пыли а входные горловины мельниц для сушки твердого топлива и для подогрева воздуха перед РВВ на всас дутьевых вентиляторов

4 2 11 Распределение воздуха после сборного короба к основным горелкам выполнено по четырем вертикальным отводам прямоугольного сечения с каждой стороны котла. Каждый из восьми отводов на отметке 18 м разделяется на два короба сечением 1180×600 мм которые соединены с улитками вторичного воздуха пылегазовых модернизированных горелок ТКЗ. Перед каждой из 16 горелок расположенных в два яруса — по 8 с каждой стороны котла — в коробе вторичного воздуха смонтирован секционный шибер управляемый с помощью колонки дистанционного управления с ручным приводом.

Назначение шиберов вторичного воздуха — выравнивать неравномерность распределения воздуха по горелкам которая возникает вследствие различного сопротивления коробов из за их различной протяженности неравномерности сопротивления каждого из 4 х воздушных потоков неравномерности сопротивления улиток горелок по вторичному воздуху неравномерности распределения воздуха после сборного короба горячего воздуха т к из тепловой части его горячий воздух расходуется (кроме горелок)

только через рециркуляцию на всас ДВ а из фронтальной части — на всас ВГД и сушку угля в мельницах

4 2 12 Воздушное сопротивление каждой из горелок — 60/102 мм вод ст суммарное сопротивление по воздушному тракту составляет 284/307 мм вод ст (данные для твердого и газообразного топлива соответственно) Давление вторичного воздуха перед каждой горелкой измеряется V образными жидкостными напоромерами расположенными на выносных панелях справа и слева котла на отметке 9 0 м или приборами типа ТДМ

4 2 13 После каждого из двух сборных коробов с фронта котла по двум вертикальным стоякам круглого сечения диаметром 2400 мм горячий воздух поступает на всас ВГД и в сушильные шкафы входных горловин мельниц Стояки горячего воздуха на отметке 7 м соединены перемычкой круглого сечения диаметром 2400 мм Перемычка служит для выравнивания давления горячего воздуха перед ВГД и мельницами что облегчает процесс регулирования сушки угля и транспорта пыли к горелкам Перемычка не имеет шибера

4 2 14 Котел оборудован двумя вентиляторами горячего дутья (иначе — первичного воздуха) Воздушные короба на стороне загорания ВГД объединяются коробами первичного воздуха диаметром 1800 мм изготовленного из стали 3

Давление в коробе первичного воздуха регулируется изменением положения лепестков направляющего аппарата ВГД дистанционно с БЩУ воздействием на ключ управления направляющего аппарата ВГД Величина давления в коробе первичного воздуха определяется для каждого котла путем индивидуальных испытаний и указывается в режимной карте котла Контроль за давлением в коробе первичного воздуха ведется по показывающему прибору на БЩУ (котлы 1—5) и на местном щите (котел 6)

4 2 15 Назначение ВГД и короба первичного воздуха

— создавать напор горячего воздуха в пылепроводах к основным горелкам котла

— обеспечивать регулирование давления и скорости первичного воздуха

— распределять горячий воздух по пылепроводам

— обеспечивать продувку пылепроводов в случае их забивания угольной пылью

— обеспечивать необходимое качество распыла и смешения с воздухом мазута при растопке котла

4 2 16 К коробу первичного воздуха присоединены 16 пылепроводов по которым горячим воздухом транспортируется дозируемая в них пылепитателями угольная пыль к горелкам Каждый из 16 пылепроводов соединен с улиткой первичного воздуха горелки и имеет стальной шибер горячего воздуха круглого сечения поворотного типа вваренный в непосредственной близости к коробу первичного воздуха Шибер имеет ручной привод в виде рычага воздействием на который осуществляется поворот оси шибера на которой последний приварен Шибер горячего воздуха

не является регулирующей арматурой и предназначен только для отключения воздуха в пылепровод или отключения короба первичного воздуха от работающего котла

Равномерность распределения воздуха по пылепроводам осуществляется двусторонним торцевым подводом напорных коробов после ВГД к коробу первичного воздуха и при работе котла не регулируется

4 2 17 Расход воздуха по пылепроводам зависит от давления в коробе первичного воздуха которое выбирается с учетом сопротивления тракта пылепроводов и улиток первичного воздуха горелок Чтобы обеспечить необходимое количество первичного воздуха (приблизительно одинаковое для всех котлов ТП 100) в зависимости от сопротивления пылепроводов обусловленных различным диаметром и изгибами трассы и сопротивлением горелочных устройств на разных котлах установлено различное давление воздуха в коробе первичного воздуха

Расход воздуха по пылепроводам измеряется динамическими жидкостными напоромерами установленными перед течками подачи пыли в пылепровод Приборы смонтированы на выносном щите под пылепроводами каждого котла ближе к ряду В на отметке 9 0 м Различия в показаниях жидкостных напоромеров друг относительно друга на отдельном котле обычно незначительны (В пределах 5—10 делений шкалы)

Осуствие динамического напора свидетельствует о прекращении расхода воздуха через пылепровод вследствие закрытия шиберов или забивания пылепровода Сопротивление основной горелки по первичному воздуху — 27 8/29 6 мм вод ст

4 2 18 Давление пылевоздушной смеси перед горелкой измеряется жидкостным напоромером или прибором типа ТДМ и определяется количеством подаваемой в пылепровод пыли напором воздуха в пылепроводе и сопротивлением улитки первичного воздуха Рост давления пылевоздушной смеси перед горелкой выше оптимального свидетельствует об увеличении количества подаваемой в пылепровод пыли или об увеличении сопротивления горелки т е о ее забивании Оптимальное давление пылевоздушной смеси перед горелкой 50—60 мм вод ст Рост давления пылевоздушной смеси до максимального — 120—150 мм вод ст свидетельствует о том что улитка воздуха полностью забита пылью и через нее нет расхода пылевоздушной смеси Снижение давления смеси перед горелкой до сопротивления по воздуху свидетельствует о полном прекращении подачи пыли в пылепровод Приборы по давлению пылевоздушной смеси перед горелками вынесены на щит вместе с приборами по давлению вторичного воздуха перед горелками

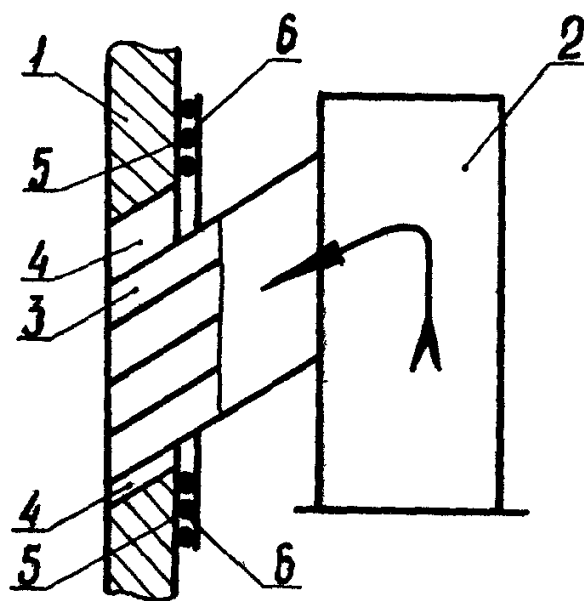
4 2 19 Подаваемые в мельницу горячий воздух участвующий в процессе сушки топлива охлаждается насыщается парами влаги и различными газами и вместе с воздухом попавшим через неплотности тракта мельничной системы работающей под разрежением и наиболее мелкими частицами угольной пыли не отделен

ной в циклоне сбрасывается под напором МВ через дополнительные так называемые сбросные горелки в топку. Сопротивление сбросных горелок — 803 мм вод ст.

4 2 20 Котел оборудован двумя мельничными системами имеющими по одному мельничному вентилятору. После каждого мельничного вентилятора сбросной холодный воздух запыленный мелкодисперсной угольной пылью по сбросному пылепроводу подводится на левую и правую сторону котла соответственно. Сбросной пылепровод круглого сечения диаметром 1020 мм под отметкой 90 м разветвляется на два стояка от каждого из которых распределяется на две сбросные горелки расположенные на отметке 161 м. Таким образом сбросной воздух поступает в верхнюю часть топки через 8 сбросных горелок. Сбросные пылепроводы перед горелками оборудованы ручными шиберами круглого сечения поворотного типа назначение которых — отключать подачу запыленного воздуха к горелке для ее ремонта при работе котла. Измерение сопротивления сбросных горелок на котлах ТП 100 не производится.

4 2 21 Для увеличения производительности мельничных вентиляторов кроме сбросных горелок выполнены 8 дополнительных сбросных пылепроводов заведенных в центральные трубы горелок верхнего яруса.

На котлах № 26 все сбросные пылепроводы имеют шибера на значение которых аналогично основным.



4 2 22 Сбросная горелка представляет собой металлический короб прямоугольного сечения заведенный в топку через ее обмуровку и разводку в экранных трубах под углом вниз к центру факела. Металлический короб изготовлен из стали марки 1Х18Н9Т и по живому сечению имеет

Рис 18 Сбросная горелка
1 — натрубная обмуровка топки 2 — короб горелки 3 — сопла 4 — температурный зазор между соплами и обмуровкой 5 — асбестовое шнуровое уплотнение 6 — металлический уплотнительный щит

вертикальные перегородки разделяющие его на 4 ячейки (так называемые прямоугольные сопла).

В месте прохода через обмуровку сбросная горелка уплотняется асбестовой набивкой.

4 2 23 На блоках № 4 и № 5 сбросные горелки демонтированы и сброс запыленного воздуха осуществляется в центральные трубы горелок верхнего яруса. В перспективе в связи с увеличением

влажности топлива предусмотрено восстановление сбросных горелок и на этих котлах

4 2 24 Итак принципиальная тепловая схема воздушного тракта котла ТП 100 характеризуется следующими особенностями

а) напорный холодный воздух подается к котлу двумя потоками Регулирование производительности дутьевых вентиляторов осуществляется на стороне всаса

Такой метод регулирования дутьевых устройств по сравнению с дроссельным регулированием на стороне нагнетания более экономичен

б) схема распределения слабopодогретого воздуха имеет лоты рехпоточную компоновку без дроссельных устройств на стороне нагнетания

в) воздух подогревается двумя ступенями слабopодогретыи в регенеративных подогревателях — РВВ и горячий — в рекуперативных (трубчатых) воздухоподогревателях

Примечание регенератор — теплообменник в котором передача тепла осуществляется путем поочередного соприкосновения теплоносителя с одними и теми же поверхностями аппарата Рекуператор (получающий обратно возвращающий) — теплообменник поверхностного типа для использования тепла отходящих газов в котором теплообмен осуществляется непрерывно через разделяющую стенку

г) воздушные потоки после второй ступени воздухоподогревателя объединяются в общих сборных коробах по сторонам котла

д) горячий воздух за трубчатым воздухоподогревателем разделяется на четыре потока

— первичный поступающий на всас ВГД для транспорта пыли в топку котла

— сушильный поступающий в мельницу для сушки топлива а затем в топку в виде холодного запыленного сбросного воздуха

— вторичный поступающий непосредственно к основным горелкам агент несущий кислород необходимы для обеспечения горения топлива

— третичный подводимый к центральной трубе ввода в горелку мазутной форсунки и предназначенный для организации мазутного факела

е) наличие перед горелками дросселирующих устройств — шиберов вторичного воздуха — предназначенных для выравнивания расхода воздуха по горелкам снижает экономичность воздушного тракта как всякое дроссельное устройство

ж) необходимость выравнивания расхода воздуха по горелкам применением неэкономичного способа дросселирования на стороне нагнетания (шиберы вторичного воздуха направляющий аппарат на всасе ВГД шиберы горячего воздуха перед мельницами) обусловлена конструктивными особенностями оборудования не качественным исполнением и тепловой схемой в которую заложена неравномерность Идеальной то есть наиболее эффективной с точки зрения потребления электроэнергии считается такая схема воздушного тракта в которой отсутствуют элементы регулирова

ния на стороне нагнетания отсутствует неравномерность сопротивления элементов по всему тракту а регулирование производительности осуществляется изменением положения направляющего аппарата на всасе дутьевого вентилятора

з) регулирование производительности дутьевых вентиляторов при нагрузках котла ниже 80 % номинальной осуществляется ступенчатым переходом на низшую скорость при нагрузках более 80 % номинальной — ступенчатым переходом на высшую скорость вращения рабочего колеса

и) защита холодных пакетов РВВ от коррозии и налипания на них золы осуществляется повышением температуры холодного воздуха на входе в РВВ выше точки росы за счет рециркуляции горячего воздуха на всас дутьевых вентиляторов

4.3 Конструктивные особенности топочного устройства котла ТП 100

4.3.1 К топочным устройствам современных паровых котлов относятся топочная камера горелки форсунки и гарнитура К гарнитуры относятся устройства расположенные на стенах топки и газоходов котлоагрегата предназначенные для его обслуживания

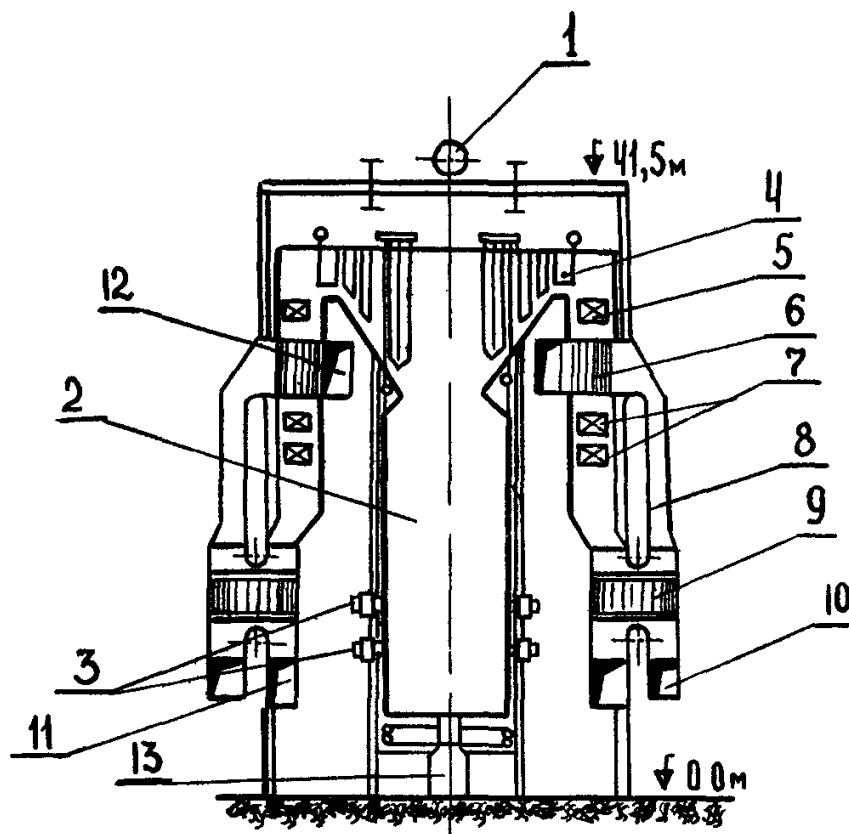


Рис 19 Компоновка Т-образного котельного агрегата ТП 100

1 — барабан 2 — топочная камера 3 — горелки 4 — пароперегреватель в горизонтальном газоходе 5 — регулирующая ступень вторичного пароперегревателя 6 — трубчатый воздухоподогреватель 7 — водяной экономайзер 8 — воздушный короб 9 — РВВ 10 — воздушный короб 11 — газовый короб 12 — короб горячего воздуха 13 — шлакоудаление

Основной гарнитурой являются лазы в топку и газоходы гляделки для наблюдения за топкой лючки для расшлаковки и очистки топочной камеры взрывные клапаны а также устройства для очистки поверхностей нагрева от золы устройства для уплотнения нижней части топки от присосов воздуха из окружающей среды

4 3 2 Топочная камера котла ТП 100 скомпонована с газоходами котлоагрегата по Т образной схеме Такая схема компоновки характеризуется расположением топки в центре с движением продуктов сгорания снизу вверх в восходящем его потоке В верхней части топочная камера соединена горизонтальными газоходами с симметрично расположенными по обеим сторонам топки опускаемыми шахтами — вертикальными газоходами с направленным вниз потоком газообразных продуктов сгорания

4 3 3 Т образная компоновка газоходов котла имеет в сравнении с другими схемами некоторые преимущества

а) обеспечивается более рациональное использование котельной ячейки и несколько уменьшаются габариты здания по ширине

б) улучшается аэродинамика газового потока благодаря уменьшению высоты горизонтальных газоходов

в) уменьшение высоты газоходов и соответственно пароперегревателя уменьшает высоту выходных окон топочной камеры что положительно сказывается на выравнивании температур по высоте выходных окон топки и удлиняет путь факела от горелок до конвективного газохода пароперегревателя

г) удлиненный путь факела улучшает выжиг топлива и способствует меньшему шлакованию пакетов пароперегревателя

д) пакеты пароперегревателя состоят из сравнительно небольших блоков что облегчило их изготовление транспортировку и монтаж

е) поворотная камера из газоходов пароперегревателя в опускаемые шахты имеет хорошее соотношение входных и выходных сечений что позволяет более равномерно распределять газовые потоки перед верхними секциями воздухоподогревателя

ж) наличие двух опускаемых шахт позволило принять небольшую глубину каждого газохода что благоприятно отразилось на выравнивании скоростей газов по всему сечению В этом случае отпала необходимость в многопоточном воздушном тракте с внутренними воздушными каналами

4 3 4 Топочная камера имеет призматическую форму прямоугольного сечения и состоит из двух полutoпок передней и задней (иначе — фронтальной и тыловой) Размеры топки в свету

ширина — 8068 мм

глубина — $2 \times 9220 = 18440$ мм

высота — 32000 мм

площадь стен — 2160 м^2

объем топочной камеры — 3770 м^3

поверхность зажигательного пояса — 675 м^2

4 3 5 Левая сторона топки образуется левым боковым экраном правая — правым боковым экраном фронтальная и тыловая стены — соответственно — фронтальными и тыловыми экранами

Полутопки котла образуются разделением топочной камеры двухсветным экраном

4 3 6 Фронтальной и тыловой экраны в нижней части имеют уклон под углом 30° к горизонтали с направлением к центру полутопок Двухсветный экран в нижней части раздваивается на два потока труб с помощью развилки (тройники) Один из потоков двухсветного экрана в нижней части отклонен к центру фронтальной полутопки другой — к центру тыловой полутопки — оба под углом 30° Наклонные участки экранов — фронтального тылового и двухсветного — образуют скаты холодных воронок

Скаты двухсветного экрана называют внутренними фронтального и тылового — наружными скатами

Боковые экраны в нижней части не имеют уклонов Такая конструкция экранов в нижней части топки придает ей призматическую форму

4 3 7 В нижней части полутопки соединяются между собой вертикальным окном в двухсветном экране выполненным разводкой экранов В верхней части полутопки сообщаются между собой с помощью 2-х вертикальных окон назначение которых — выравнивать давление газов в полутопках

4 3 8 На отметке 9 0 м в обмуровке топки через разводку фронтального и тылового экранов выполнены ремонтные лазы (по одному с фронта и тыла) Лазы перед растопкой котла закладываются огнеупорным кирпичом и запираются металлическими дверцами на шпильках с гайками

4 3 9 В боковых стенах топочной камеры через разводки экранов выполнены окна для установки основных и сбросных горелок Основные горелки расположены в два яруса нижний — на отметке 10 5 м и верхний на отметке 13 м На нижнем и верхнем ярусах устанавливаются по 8 горелок то есть в каждой полутопке установлено по 8 горелок — по 4 на каждой стороне Сбросные горелки установлены на отметке 16 1 м в одном ярусе Расположение сбросных горелок в полутопках аналогично основным Количество сбросных горелок — 8

4 3 10 Для установки фотоэлементов контроля светимости факела топка оборудована на отметке 18 м четырьмя окнами круглого сечения

Для осмотра поверхностей нагрева визуального контроля процесса горения и прослушивания топка оборудована гляделками круглого сечения на отметке 10 5 м с фронта и с тыла котла (4 шт) и на отметке 20 5 м (4 шт) — по две в каждой полутопке также с фронта и с тыла

4 3 11 Топочная камера котла ТП 100 — открытого типа

Конструктивной особенностью топки открытого типа является отсутствие пережима в нижней радиационной части Топочная камера котла ТП 100 имеет пережим в верхней части на отметке

25 м под газовыми выходными окнами точной камеры Пережим в верхней части топки образуют боковые экраны имеющие два выступа с вылетом в топку по 1600 мм расположенные на одном уровне друг против друга Эти выступы (иначе — пережимы) увеличивают горизонтальный газоход котла и отжимая газовый поток к середине топки дополнительно турбулизуют его и улучшают дожигание топлива создавая условия поперечного омывания пер вых по ходу газов на выходе из топки поверхностей нагрева улуч шая их тепловосприятие Пережимы являются началом горизон тальных газоходов котла

В районе выходных окон верхними границами топочной камеры является потолочный пароперегреватель котла

4 3 12 В нижней части холодных воронок устанавливается горячий под выложенный из огнеупорного кирпича В центральной части пода каждой полутопки выполнено шестиугольное отверстие (по диаметру 800 мм) так называемая летка котла назначение которой — обеспечивать выход жидкого шлака выпадаю щего из топки на скаты холодных воронок Уклон скатов в 30 обеспечивает необходимую скорость стекания шлака не допуская скопления шлака на поду

Для защиты кладки пода от разрушения на нем организуется шлаковая ванна уровень шлака в ванне обеспечивается за счет подпора в районе амбразуры летки охлаждаемым змеевиком по трубам которого прокачивается основной конденсат Змеевик кро ме создания подпора выполняет роль опорной конструкции кирпич ной кладки летки и дополнительного теплоприемника для основ ного конденсата на блоке Змеевик не имеет запорной арматуры в котельном отделении отключающая арматура установлена в турбинном отделении Основной конденсат подается в змеевик охлаждения летки после конденсатных насосов и сбрасывается в конденсатор

Диаметр труб змеевика — 32×45 мм материал — ст 20

4 3 13 Нижняя часть холодной воронки имеет гидрозатвор в виде короба опущенного в водяной объем шлаковой ванны На значение гидрозатвора — препятствовать подосу холодного воз духа в топку и в зону скопления и выхода жидкого шлака Короб затвора имеет разъем уплотняемый асбестовым шнуром

4 3 14 Экранные поверхности с внутренней стороны топки утеп лены так называемым зажигательным поясом который наносится на ошипованные трубы экранов холодных воронок и стен обеих полутопок по высоте до отметки 14 15 м Набивка зажигательного пояса котла готовится из высокоогнеупорной хромитовой массы с применением карборунда Высота шипов — 12—15 мм высота слоя набивки хромитовой массы 30—40 мм

Зажигательным поясом покрываются все участки труб топоч ной камеры до отметки 14 15 м в нем не должно быть рыхлых участков он должен быть плотным все шипы должны быть закры ты слоем набивки поверхность набивки должна быть относитель но ровной Нанесение зажигательного пояса должно выполняться

способом торкретирования квалифицированным персоналом за неделю до растопки котла для обеспечения естественной сушки слоя набивки

Зажигательный пояс представляет собой тепловой экран препятствующий охлаждению факела в центре горения. Зажигательный пояс раскаляясь от высокой температуры отражает лучистый тепловой поток в объем топочной камеры способствует достиже

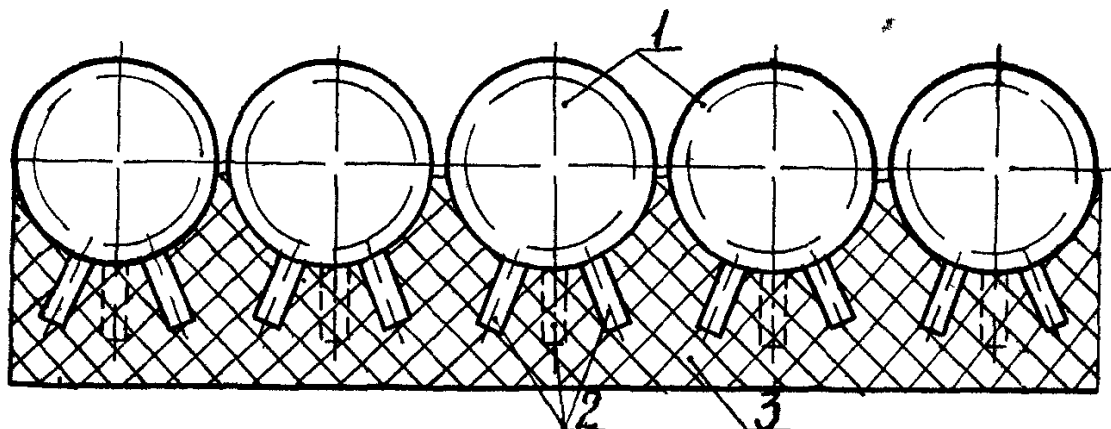


Рис 20 Зажигательный пояс
1 — экранные трубы 2 — шипы 3 — хромитовая масса

нию в нижней части топки высоких температур при которых шлак сохраняет жидкоплавкое состояние на выходе из летки. Через неплотности шлакоприемного патрубка в летку котла работающего под разрежением попадает холодный воздух способствующий преждевременной грануляции шлака. Отсос холодного воздуха осуществляется из верхней части летки через трубопровод отсоса диаметром 377 мм на котором установлен шибер круглого сечения в газоход после РВВ. Отвод газообразных продуктов сгорания из нижней части топки через летку с помощью отсоса способствует кроме того подтягиванию факела из топки вниз и созданию улучшенных температурных условий для выхода шлака.

4.3.15 Итак с точки зрения конструктивного исполнения топочное устройство котла ТП 100 характеризуется следующими особенностями:

а) однокамерная топка прямоугольного сечения разделенная двухсветным экраном на две полутопки призматической формы.

б) топка открытого типа без пережима в нижней радиационной части с промежуточным бункером пыли и сбросом запыленного воздуха в верхнюю часть топки и в центральные горелки верхнего яруса.

в) топка оборудована шестнадцатью комбинированными турбулентными вихревыми пылегазовыми горелками ТКЗ встречного бокового расположения при двухъярусной симметричной компоновке (по 4 горелки на нижнем ярусе и по 4 на верхнем на каждой боковой стороне котла) то есть 8 горелок нижнего и 8 горелок верхнего яруса.

Границы топочной камеры

а) экранная система со скатами холодной воронки и горячим подом ширмовый и потолочный пароперегреватели

б) каждая полутопка соединена в верхней части открытыми окнами с горизонтальными газоходами для отвода топочных газов

в) топка оборудована в нижней части зажигательным поясом (тепловым экраном) обеспечивающим создание условия для выхода шлака в жидкоплавком состоянии до 10—15 % общего количества и устройством для выхода шлака—леткой с гидрозатвором

г) топка предназначена для сжигания твердых топлив марок АШ и Т в пылевидном состоянии с тонкостью помола по R_{90} 6—8 % для АШ и приспособлена для сжигания газа

д) полутопки соединяются между собой вертикальными окнами в двухсветном экране который разделяет топку по глубине на две части по всей высоте — от холодной воронки до потолочного пароперегревателя

е) для наблюдения и ремонта топка оборудована гляделками и лазами

ж) топка защищена от потерь тепла в окружающую среду сложной обмуровкой на основе огнеупорного бетона и совелитовых плит

л) степень экранирования топки — 0,96 (96 % стен топочной камеры закрыты экранными трубами)

м) эффективная лучевоспринимающая поверхность экранов — 1485 м²

н) топочные газы при движении в топке вверх восходящим потоком омывают на своем пути экранные поверхности нагрева и радиационный пароперегреватель расположенный на отм 22—24 м и отжимаясь выступами экранных труб в верхней части топки симметрично двумя потоками поступают в выходные окна топочной камеры

4.4 Горелочные устройства котла ТП 100

4.4.1 Котел ТП 100 оборудован комбинированными двухулиточными вихревыми (турбулентными) пылегазовыми горелками ТКЗ. На котле установлено 16 основных горелок расположенных на боковых стенах топочной камеры. Основные горелки смонтированы на котлах ТП 100 в два яруса: горелки нижнего яруса на отметке 9,6 м и горелки верхнего яруса на отметке 13 м. Комбинированная горелка включает в себя турбулентную пылеугольную горелку, улитку вторичного воздуха, кольцевой газовой коллектор с соплами и мазутную форсунку с коробом третичного воздуха.

4.4.2 Горелки имеют следующую нумерацию по сторонам (счет от фронта котла к тылу)

левая сторона котла нижний ярус	1л	3д	5л	7л
левая сторона котла верхний ярус	2л	4л	6л	8л
правая сторона нижний ярус	1п	3п,	5п	7п
правая сторона верхний ярус	2п	4п	6п	8п

Таким образом на каждой стороне котла расположено по 8 горелок 4 из которых — на нижнем ярусе 4 — на верхнем

4 4 3 Следовательно в каждой из полутопок котла установлено также 8 горелок — по 4 на каждой стороне котла 2 из которых установлены на нижнем ярусе 2 — на верхнем

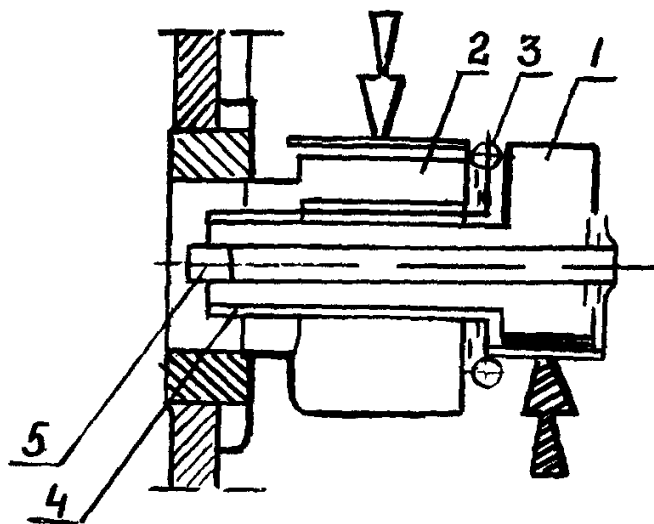


Рис 21 Турбулентная пылегазовая горелка

1 — улитка аэросмеси 2 — улитка вторичного воздуха 3 — газовый коллектор 4 — газовые сопла 5 — трубопровод ввода третичного воздуха и установки мазутной форсунки

4 4 4 Все нечетные числа относятся к нумерации горелок нижнего яруса четные — к нумерации горелок верхнего яруса

Расстояние между горелками по горизонтали — 4000 мм и от смежных стен топки — 2400 мм

4 4 5 Пылегазовые горелки крепятся к специальным стойкам каркаса парогенератора поэтому тепловые перемещения экранов не вызывают перемещения горелок Горелки перемещаются только в результате перемещения каркаса которое весьма незначительно поэтому считается что при тепловом перемещении

экранных поверхностей горелочные устройства остаются на месте

Места сочленения горелочных устройств с обмуровкой топки для обеспечения плотности выполняются с помощью специальных карманов заполняемых асбестовым шнуром

Обмуровка комбинированных пылегазовых горелок котла состоит из восьми блоков каждый из которых включает в себя амбразуры двух горелок — одной нижней и одной верхней

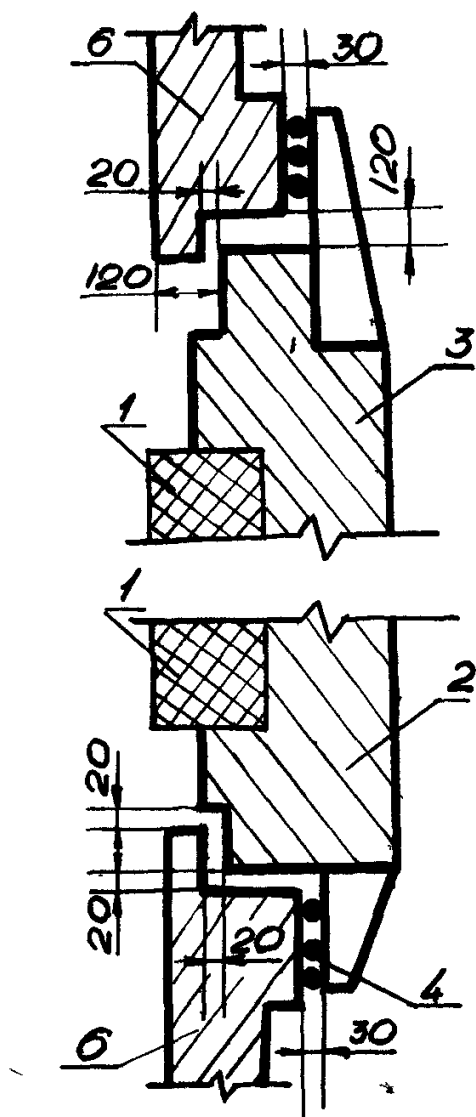
4 4 6 С помощью основных горелок котла ТП 100 выполняются следующие функции топочного устройства котла по подготовке топлива к сжиганию

— подвод третичного центрального воздуха для организации горения мазута по специальному воздухопроводу из короба вторичного воздуха перед горелкой

— подача мазута в топку через мазутную форсунку устанавливаемую в центральной трубе основной горелки

— подвод и закручивание потока пылевоздушной смеси с помощью улитки первичного воздуха и выход пылевоздушной смеси в топку в виде усеченного конуса имеющего левое или правое вращение

— подвод вторичного горячего воздуха через улитку вторичного воздуха степень закручивания которого осуществляется с помощью языкового шиберы Выход потока вторичного как и первичного



воздуха осуществляется в виде усеченного конуса имеющего то же вращение что и первичного (в пределах одной горелки)

- — выравнивание количества вторичного воздуха по горелкам с помощью шиберов вторичного воздуха перед горелками

— распределение подаваемых в топку топлива и воздуха по схеме пылевой конус расположен внутри воздушного

— рециркуляция топочных газов к корням конусов в центре и у внутренних стен топки в результате разрежения возникающего в месте выхода пылевоздушных потоков из горелки

— подвод и регулирование количества газа подаваемого через специальные сопла уложенные по меньшему диаметру трубы ввода аэросмеси

447 Ввод запальника для розжига газа или мазута осуществляется через специальный лючок выполненный в коробе вторичного воздуха

Для осмотра улитки первичного воздуха и кольцевого канала

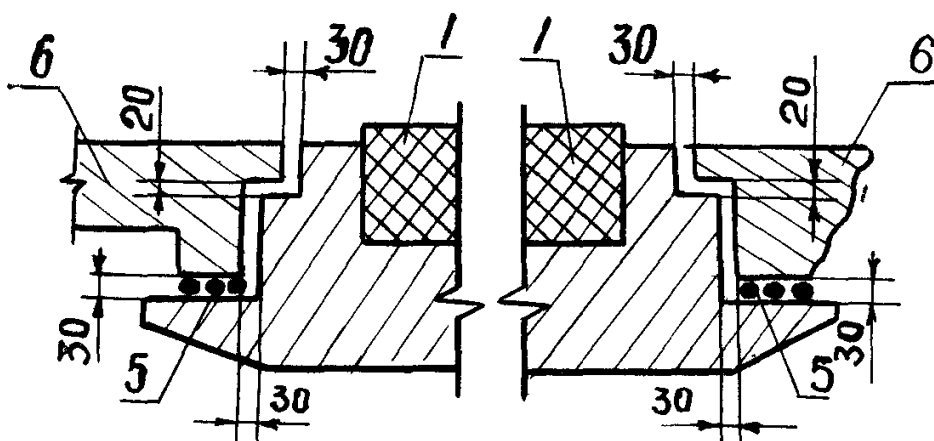


Рис 22 Схема зазоров при стыковке блока горелок к обмуровке топки

1 — нижняя часть горелки 2 — нижняя часть щита 3 — верхняя часть щита 4 — асбестовое уплотнение 5 — боковые зазоры 6 — натрубная обмуровка экрана

по которому в топку движется поток пыли на торцах улитки смонтированы лючки

4 4 8 Расположенные рядом горелки как по горизонтали так и по вертикали имеют противоположное направление закручивания пылевоздушных потоков Правым называется вращение по часовой стрелке левым — против часовой стрелки (если смотреть

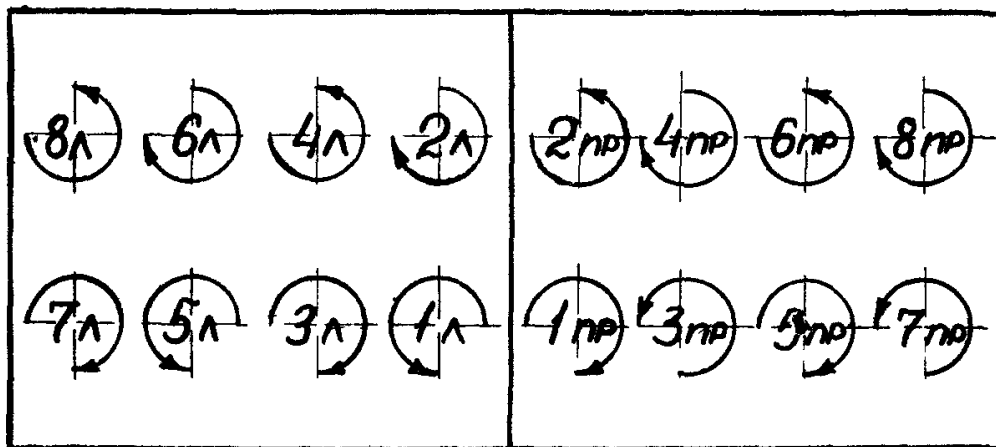


Рис 23 Схема закрутки потоков первичного и вторичного воздуха в горелках (боковые стенки условно развернуты от фронта котла)

по ходу среды) Дозируемая пылепитателем угольная пыль транспортируется к горелке потоком горячего воздуха по соответствующему пылепроводу Попадая в улитку первичного воздуха пылевоздушный поток закручивается в ней соответствующим образом и по кольцевому каналу движется к топке раскрываясь на выхо

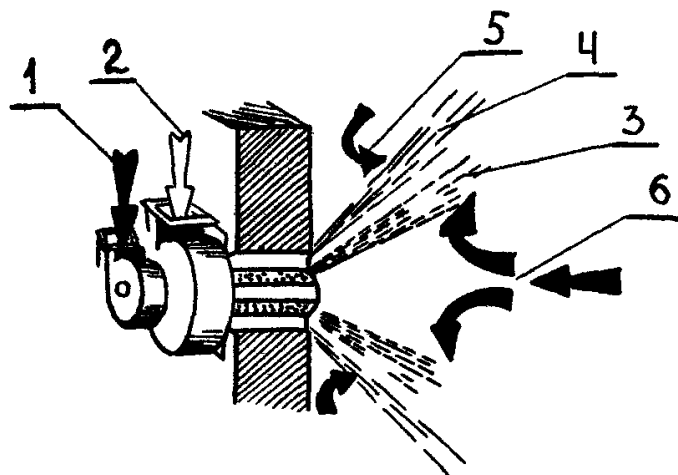


Рис 24 Схема газовых потоков при работе горелки

1 — поток аэросмеси 2 — вторичный воздух 3 — конус аэропыли 4 — конус вторичного воздуха 5 — рециркуляция топочных газов к наружной стороне факела 6 — рециркуляция топочных газов к внутренней стороне факела

де из горелки в виде усеченного конуса. Снаружи конуса пылевоздушной смеси в глубину топки движется такой же формы конус вторичного горячего воздуха.

Двигаясь в глубину топки, оба воздушных потока захватывают и увлекают за собой часть топочных газов, вследствие чего вблизи конусообразного воздушного потока возникает разрежение, тем большее, чем больше газов уносится вместе с воздухом. Это вызывает устойчивое и непрерывное движение газов из глубины топочной камеры к внутренней и наружной стороне конусообразных потоков.

Благодаря этому движению обеспечивается непрерывный подвод тепла, необходимого для загорания угольной пыли. Чем выше температура топочных газов и чем большее их количество подсыпается к зоне воспламенения топлива, тем быстрее и устойчивее происходит его воспламенение.

4.4.9 При работе в реальных условиях происходит распределение более крупных и более мелких частиц твердого топлива в конусе первичного воздуха таким образом, что наружной его стороне отбрасываются более крупные частицы. Поэтому рециркуляция газов к наружной стороне конуса имеет более важное значение, чем к его внутренней части. Разрушение эжектирующей способности конуса воздушного потока по его наружной стороне может происходить в результате нарушения кладки амбразуры горелки или в случае неправильной (сильно овальной) ее формы на выходе в топку, а также в случае интенсивной зашлаковки амбразуры горелки, образование так называемых козырьков.

4.4.10 Соотношение скоростей первичного и вторичного воздуха во многом определяют условия воспламенения пыли. Поэтому для АШ вторичный воздух должен иметь скорость входа в топку на 30—40 % большую, чем скорость первичного воздуха, и должны составлять для вторичного воздуха 20 м/сек, для первичного — 16 м/сек.

Для контроля за работой улитки первичного воздуха перед горелкой установлен жидкостный напоромер, показания которого характеризуют давление пылевоздушной смеси перед горелкой.

4.4.11 Подача газообразного топлива в горелку осуществляется по соплам от кольцевого коллектора, вынесенного наружу горелки, и установленного перед улиткой вторичного воздуха. Для распределения газа в глубину топки на различных расстояниях от горелки сопла, по которым газ поступает в топку, должны выполняться из трубок различного диаметра по живому сечению для выхода газа — 20 и 14 мм с поочередным расположением. Для улучшения условий перемешивания газа с воздухом ввод газа осуществляется в зону вторичного воздуха. Регулирование количества газа, подаваемого в горелку, производится с помощью ручной газовой задвижки на газопроводе перед горелкой. Контроль осуществляется по манометру перед горелкой. Регулирование количества газа, подаваемого в котел, осуществляется с помощью регулирующего газового клапана в автоматическом режиме. Регу-

лирующий газовый клапан установлен на общем газопроводе подачи газа к котлу. Отключение газопровода к котлу от общестанционного газового коллектора осуществляется с помощью двух газовых задвижек — отсекающей и аварийной. Для мгновенного прекращения подачи газа к котлу на газопроводе установлен быстродействующий отсекающий газовый клапан шибберного типа круглого сечения. Обеспечение малых расходов газа в режиме растопки осуществляется байпасом с газовым клапаном в обвод аварийной газовой задвижки.

4.4.12. Подача мазута осуществляется через механическую мазутную форсунку, подключенную к мазутопроводу от общего коллектора мазута. Мазутная форсунка устанавливается в центральную трубу основной горелки таким образом, что головка мазутной форсунки выходит до выходного сечения горелки, чтобы при распыле мазута конус распыла не пересекал конус раскрытия аэро-смеси. При работе мазутной форсунки происходит аналогичное образование конуса мазута, как и пылевоздушных потоков и рециркуляция топочных газов к корню мазутного факела. Раскрытие конуса распыла мазута происходит в зоне третьего (центрального) воздуха, чем обеспечиваются благоприятные условия его сжигания без обеднения воздухом зоны пылевоздушной смеси.

4.4.13. Для увеличения производительности мельничных вентиляторов на котлах ТП 100 Змиевской ГРЭС выполнены дополнительные сбросные пылепроводы от выдачи мельничных вентиляторов в центральные трубы горелок верхнего яруса: от МВ А — на левую сторону, от МВ Б — на правую сторону котла.

4.4.14. Производительность комбинированной пылегазовой горелки котла ТП 100

— по газу — 3,5 тыс. $\text{м}^3/\text{ч}$
— по пыли — 6 т/ч

4.5. Принципиальная технологическая схема газового тракта котла ТП 100 и его конструктивные особенности

4.5.1. Границами газового тракта котельной установки являются выходные окна топочной камеры внутри котла и в устье дымовой трубы (воздушный бассейн).

Газовый тракт котла ТП 100 представляет собой систему газопроводов, в которых располагаются поверхности нагрева котла.

4.5.2. Составными частями газового тракта котла являются следующие его элементы (в последовательности по ходу газов):

- выходные окна топочной камеры
- наклонные и горизонтальные газоходы
- поворотные камеры
- вертикальные газоходы или опускные шахты
- горизонтальные газоходы после РВВ
- сборный короб уходящих газов перед установками газоочистки

- распределительные газоходы перед установками газоочистки трубы Вентури
- каплеуловители (скрубберы)
- сборный коллектор чистого газа
- газоходы перед дымососами
- проточная часть дымососов
- напорные газоходы дымососов
- боровая
- дымовая труба

4 5 3 Котлоагрегат ТП 100 оборудован двумя тяговыми машинами дымососами

Энергия затрачиваемая на привод во вращательное движение рабочих колес дымососов создает направленное движение топочных и дымовых газов по газоходам обеспечивая необходимые скорости и движения и удаление газообразных продуктов сгорания органического топлива из топки в атмосферу

4 5 4 Газовый поток на выходе из каждой полутопки разветвляется на два симметричных потока через выходные окна топочной камеры по сторонам котла Наклонные и горизонтальные газоходы по глубине не имеют разделительных перегородок по этому считается что котел ТП 100 имеет два газовых потока

Выходные окна топочной камеры ограничены выступами боковых экранов на отметке 26 2 м и потолочным пароперегревателем на отметке 35 2 м

4 5 5 Наклонные и горизонтальные газоходы котла выполненные из огнеупорного бетона покоятся на элементах каркаса котла и выполнены из щитов накаркасной обмуровки

Наклонный газоход котла смонтирован под углом 40° к вертикальной оси и имеет протяженность по горизонтали вглубь газохода от внутренней стенки топки то есть оси труб бокового экрана на 3 56 м

Верхней границей наклонного газохода является начало горизонтального газохода на отметке 32 3 м В месте примыкания наклонного газохода к топке котла по всей образующей выполнен компенсатор уплотняемый асбестовым шнуром

Горизонтальный газоход ограничен обмуровкой нижней его части на отметке 32 3 м и потолочным пароперегревателем на отметке 35 2 м то есть его высота составляет 2 7 м

Горизонтальная часть газохода имеет протяженность в глубину 1 6 м

4 5 6 Поворотная камера представляет собою часть газохода началом и концом которого являются горизонтальные и вертикальные его участки В поворотной камере уходящие газы котла совершают поворот на 90° и направляются вниз в вертикальные газоходы Глубина поворотной камеры от конца горизонтального до внутренней стенки вертикального газохода составляет 2 52 м В верхней части поворотная камера ограничена потолочным пароперегревателем

457 В выходных окнах топочной камеры газы омывают на своем пути змеевики полурадационного ширмового пароперегревателя затем в наклонном газоходе—выходные ступени первичного конвективного пароперегревателя III—IV ступени далее — выходные ступени конвективного вторичного пароперегревателя

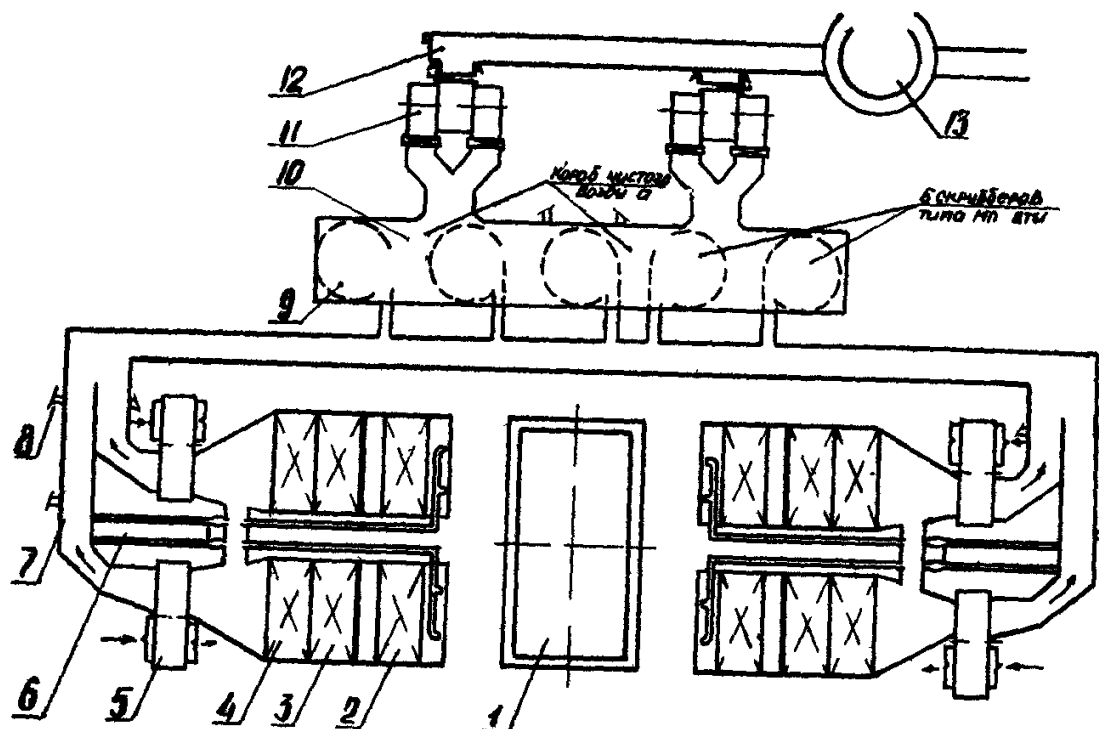


Рис 25 Схема движения дымовых газов в котле ТП 100
 1 — топка котла 2 — поверхности нагрева в горизонтальном газоходе
 3—регулирующая поверхность в опускном газоходе 4 — водяной экономайзер 5 — регенеративный воздухоподогреватель 6 — шунт кислородомера 7 — горизонтальный газоход 8 — предохранительный клапан 9 — скрубберы 10 — коллектор чистого газа 11 — дымососы 12 — борона
 13 — дымовая труба

после них — холодные промежуточные ступени вторичного конвективного пароперегревателя и в начале горизонтального газохода—входные пакеты первичного конвективного пароперегревателя I и II ступеней

Таким образом в наклонном и горизонтальном газоходах по ходу газов расположены полурадационные поверхности нагрева—ширмовый пароперегреватель (его входные и выходные ступени) и конвективные — выходные ступени первичного выходные ступени вторичного входные ступени вторичного и входные ступени первичного пароперегревателя

458 В газовом пространстве между ширмами и выходными ступенями первичного пароперегревателя расположены пароотводящие трубы от верхних камер боковых экранов

Расстояние между поверхностями нагрева по ходу газового потока

— между ширмами и III—IV ступенями — 1034 мм

— выходные ступени первичного и вторичного пароперегревателя расположены рядом

— между выходными ступенями вторичного и промежуточными ступенями вторичного — 600 мм

— между входными ступенями первичного и промежуточной ступеню вторичного пароперегревателя 597 мм

4 5 9 Через обмуровку боковых стен наклонного и горизонтального газоходов выполнены лазы круглого сечения для доступа людей внутрь газоходов с целью осмотра и ремонта

— в наклонном газоходе на отметке 28 5 м — в газовое пространство между ширмами и выходными ступенями первичного пароперегревателя (4 люка)

— во фронтной и тыловой стенах наклонного и горизонтального газоходов на отметке 31 м в газовое пространство между выходными и промежуточными ступенями вторичного пароперегревателя (4 люка) на отметке 32 8 м — в газовое пространство между промежуточными ступенями вторичного и входными ступенями первичного пароперегревателя (4 люка)

— за входными ступенями первичного пароперегревателя в поворотной камере (4 шт) Всего в наклонном и горизонтальном газоходах выполнено 16 люков (лазов) дверцы выпуклой формы которых крепятся на петлях и запираются с помощью рычажных клиновых запоров

4 5 10 После поворотной камеры топочные газы движутся по вертикальным газоходам (опускным конвективным шахтам) прямоугольного сечения расположенным по обеим сторонам котла симметрично

Началом вертикальных газоходов считается отметка 32 32 м то есть за входной ступенью первичного пароперегревателя концом — 12 2 м то есть нижняя по ходу газов кромка ГВВ Вертикальных газоходов четыре образуются они путем деления на две части продолжения горизонтального газохода и поворотной камеры Сечение вертикального газохода — $2\ 52 \times 7\ 8$ м

4 5 11 На входе в вертикальный газоход топочные газы омывают расположенную в самом его начале регулировочную ступень вторичного пароперегревателя После регулировочной ступени они проходят по трубкам трубчатого воздухоподогревателя затем омывают змеевики водяного экономайзера и пройдя через пакеты регенеративного вращающегося воздухоподогревателя по двум потокам с каждой стороны котла (теперь это уже уходящие газы) объединяются в общий газоход после чего с левой и правой стороны котла двумя потоками уходят в сборный короб уходящих газов перед скрубберами) Затем поток газов распределяется на 5 потоков и поступает по газоходам к трубам Вентури или мокропрутковым решеткам скрубберов где происходит улавливание золы Котел оборудован пятью скрубберами с трубами Вентури

Скрубберы с трубами Вентури носят название скоростных

В верхней своей части скрубберы объединяются общим сборным коллектором чистого газа который оборудован четырьмя

лазами для осмотра и ремонта лазы расположены со стороны ряда Г котлов. От коллектора чистого газа по четырем вертикальным коробам очищенные уходящие газы поступают на всас дымососов. Дымососы имеют двусторонние всасы. Весь тракт топочных и уходящих газов до дымососов находится под разрежением.

После дымососов уходящие газы под давлением по двум напорным газоходам объединенным в общий боров нагнетаются в дымовую трубу. Уходящие газы от двух блоков удаляются в атмосферу через одну трубу. Схема движения теплоносителей на всем потоке наклонного горизонтального и вертикального газоходов — перекрестный ток за исключением РВВ, где осуществляется регенерация при встречном движении теплоносителей и потолочного пароперегревателя, где осуществлен прямоток.

4 5 12 Короба газоходов после РВВ, то есть за котлом, выполнены сварными прямоугольного сечения из листовой стали толщиной 5—6 мм (ст. 2 ст. 3). Для придания им жесткости стенки коробов имеют ребра в виде приваренных к ним уголков. Вертикальные участки коробов имеют подвески горизонтальные — опоры. Наружная поверхность всех газоходов, в том числе улиток и карманов дымососов, имеет тепловую изоляцию.

Газоходы оборудованы предохранительными устройствами (взрывными клапанами с мембранами разрывного типа), которые установлены после РВВ (4 штуки) на коллекторе чистого газа (2 штуки) после дымососов (4 штуки) и на борове перед дымовой трубой (2 штуки).

На горизонтальных участках после каждого РВВ имеются специальные дренажи для слива воды при промывке пакетов РВВ. Кроме того, газоходы имеют дренажи в виде хлопушек для контроля наличия в них воды и слива ее в случае попадания со стороны скрубберов или при повреждении водяного экономайзера.

4 5 13 Газовый тракт котла оборудован приборами аэродинамического и температурного контроля газового потока:

- а) по давлению потока
 - разрежение в верхней части топки
 - разрежение перед регулировочной поверхностью
 - сопротивление РВВ (перепад давления по газовому тракту)
 - разрежение перед дымососами
 - сопротивление скрубберов
- б) по температуре газового потока
 - температура топочных газов между ширмами
 - температура газов перед вторичным пароперегревателем
 - температура газов перед регулировочной ступенью
 - температура уходящих газов перед трубчатым воздухоподогревателем
 - температура газов перед водяным экономайзером
 - температура газов за котлом (после РВВ)

4 5 14 Несовершенство схемы распределения газов по скрубберам и после коллектора чистого газа на дымососы вызывает большие потери и неравномерности на сопротивление

Примыкающий короб за дымососом (диффузор) имеет недостаточную длину что также увеличивает потери

Примыкающий короб после дымососа к сборному борову перед трубой вызывает отложения золы из за несовершенства конструкции так как происходит завихрение и рециркуляция газов на прямоугольных участках сочленения

4 5 15 Дымовая труба представляет собою одноствольный вертикальный железобетонный газоход круглого сечения переменного диаметра по высоте

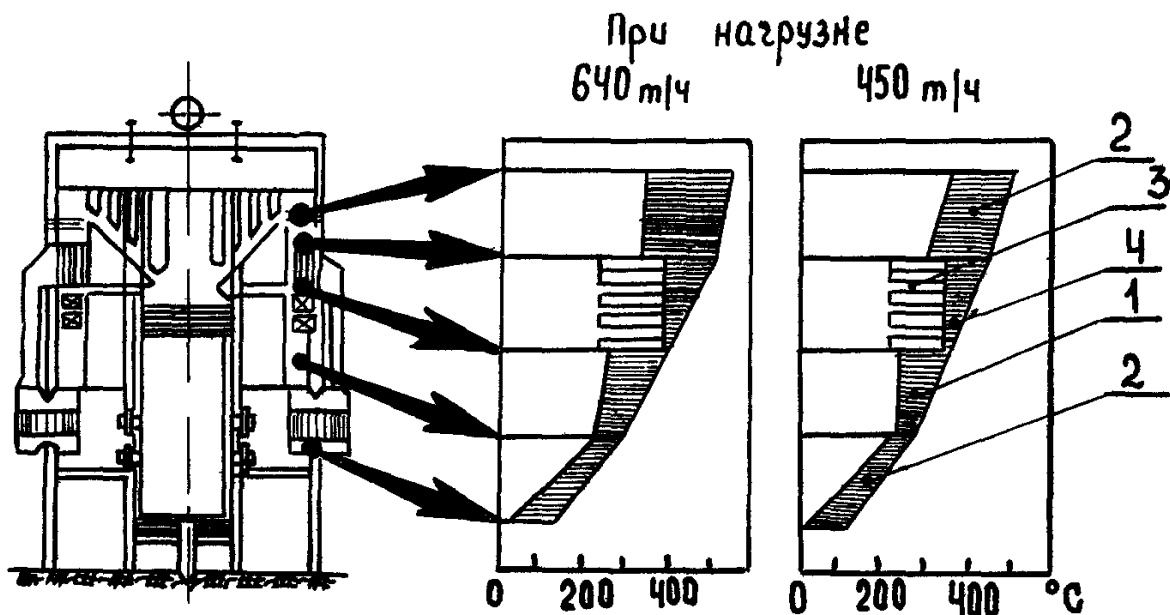


Рис 26 Изменение температур в опускной конвективной шахте котла ТП 100 при различных нагрузках
 1 — температура дымовых газов 2 — температура нагреваемой воды пара воздуха 3 4 — температура воздуха на входе и выходе из трубчатого воздухоподогревателя

Внутренняя поверхность трубы футерована красным строительным кирпичом

Дымовая труба предназначена для сбора и отвода уходящих газов от котлов направление движения потока дымовых газов — снизу от основания вверх к устью трубы Для отвода газов от котлов ТП 100 смонтировано три трубы — по одной трубе от каждых двух котлов Высота первых двух труб — 120 м третьей трубы — 180 м

Диаметр труб выбирается из расчета беспрепятственного движения дымовых газов от котлов в зависимости от напора дымососов и количества уходящих газов

Высота труб выбирается в соответствии с требованиями для обеспечения допустимых концентрации вредности на уровне дыхания От высоты дымовой трубы зависит площадь рассеивания частичек золы и вредностей не уловленных в установках газо

очистки чем больше высота трубы тем больше площадь рассеивания вредных твердых и газообразных продуктов сгорания покидающих котел с уходящими газами тем меньше во времени и на площади их концентрация

Согласно современным требованиям высота дымовых труб должна быть на вновь строящихся мощных тепловых электростанциях не менее 320 метров

Дымовая труба является сложным инженерным сооружением стоимость которого оказывает существенное влияние на стоимость сооружения котельной установки в целом

Так стоимость дымовой трубы высотой 180 м при диаметре устья 8 м достигает 500 тысяч рублей при высоте 250 м — 2 миллиона рублей при высоте 310 м — 8 миллионов рублей

**ХАРАКТЕРИСТИКА ГАЗОВОЗДУШНОГО ТРАКТА КОТЛА ТП 100
В ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ПО ХОДУ ГАЗОВ
(РАСЧЕТНЫЕ ПАРАМЕТРЫ)**

Наименование параметра	Единица измерен	Топливо АШ		Топливо газ	
		100%	70%	100%	70%
1	2	3	4	5	6
I Температура воздуха по тракту					
на всасе ДВ — летом/зимой	С			30	
перед I ступенью воздухоподогревателя				30	
после трубчатого воздухоподогревателя	С	395	351	336	320
II Сопротивление воздушного тракта РВВ					
трубчатого воздухоподогревателя	мм вод ст		72 8		63 2
основных горелок по первичному воздуху	— —		65 9		58
основных горелок по вторичному воздуху	— —		27 8		29 6
сбросных горелок	— —		60		102 6
суммарное сопротивление воздушного тракта	— —		80 3		
коэффициент избытка воздуха			28 4		307 1
			1 61		1 46
III Теплонапряжение топочного объема на выходе из топки					
	— —	133 10 ³	97 10 ³	129 10 ³	95 10 ³
IV Температура топочных и уходящих газов					
в ядре горения	С				
за ширмами	— —	1200	1100	1185	1110
за выходными пакетами первичного пароперегревателя	— —	1044	949	952	922
за выходными пакетами вторичного пароперегревателя	— —	905	833	812	776
за промежуточной частью вторичного пароперегревателя	— —	827	770	742	707
	— —	643	614	591	554

1	2	3	4	5	6
за холодной частью первичного пароперегревателя	С	521	504	483	456
за регулировочной ступенью вторичного пароперегревателя	— —	507	442	419	390
за трубчатым воздухоподогревателем	— —	391	344	336	312
за водяным экономайзером	— —	299	262	274	250
за РВВ	— —	125	114	117	110
V Сопротивление газового тракта мм вод ст					
ширмового пароперегревателя	— —		2	2	
суммарное сопротивление пароперегревателя	— —	56 2		52 1	
поворотной камеры	— —		2 9	2 9	
трубчатого воздухоподогревателя	— —		27 4	23 6	
водяного экономайзера	— —		51 2	47 7	
отвечающего устройства перед РВВ	— —		11 5		10 9
РВВ	— —		63 9		59 1
газового тракта	— —		217 1		199 3
суммарное сопротивление котла по газу	— —		350 6		312
VI Скорости газов м/сек					
в ширмовом пароперегревателе	— —	3 3	2 3	3 2	2 4
в горячих пакетах первичного пароперегревателя	— —	6 6	4 6	6 0	4 4
в горячих пакетах вторичного пароперегревателя	— —	7 5	5 4	6 8	5 1
в промежуточной части вторичного пароперегревателя	— —	9 9	7 2	9 0	6 7
в холодной части первичного пароперегревателя	— —	11 4	8 5	10 8	7 9
в регулировочной ступени	— —	11 9	8 6	10 9	8 0
в трубчатом воздухоподогревателе	— —	15 2	10 6	13 6	9 8
в водяном экономайзере	— —	9 7	7 0	9 0	6 6
в горячей части РВВ	— —	10 3	7 4	9 9	7 2
в холодной части РВВ	— —	9 5	7 0	9 3	6 8
VII Скорости воздуха — —					
в горячей части РВВ	— —	10 2	7 3	9 8	7 0
в холодной части РВВ	— —	8 7	6 3	8 5	6 2
в трубчатом воздухоподогревателе	— —	9 0	6 2	8 3	5 9
первичного воздуха в горелке	— —	16			
вторичного воздуха в горелке	— —	20			
запыленного воздуха сбросных горелок	— —	30			

ПЕРЕСМОТР ИНСТРУКЦИИ

На каком основании производится пересмотр	Дата пересмотра	Инструкцию пересмотрел (должность фамилия подпись)	«Утверждаю» Главный инженер Змиевской ГРЭС
---	-----------------	--	---