

Техническая документация

Котел инж. Ломакина типа ТГ-3-95

Содержание

1. Исходные положения	стр. 2
2. Техническая характеристика котла ТГ-3-95	стр. 3
3. Описание конструкции и краткие указания по изготовлению	стр. 5
4. Циркуляция воды в котле, удаление воздуха и дренаж	стр. 8
5. Натрубная обмуровка и изоляция котла. Описание, указания по изготовлению и тех условия на материалы	стр. 12
6. Такелаж изготовленного и собранного котла	стр. 18
7. Монтаж на месте установки котла и ремонт	стр. 19
8. Топочные устройства и газоходы котла	стр. 20
9. Спецификации материалов	стр. 22

1. Исходные положения

Водогрейный котел типа ТГ-3-95 по авторскому свидетельству № 157890 выданному Ломакину В.В., транспортабельный, газовый, экранированный горизонтально расположенными трубами, теплопроизводительностью 3 Гкал/час, для нагрева воды от 70 до 90 °С, запроектирован в соответствии с решением Техсовета и приказом Мосжилуправления № 29 от 11 апреля 1966г. для установки в небольших отопительных котельных жилищно-эксплуатационных контор взамен чугунных водогрейных котлов, которые очень часто аварийно выходят из строя и стоимость эксплуатации и ремонта которых очень высока.

Усложнять эксплуатацию таких мелких отопительных котельных устройствами мазутных хозяйств для резервного топлива, дробоочисток и обмывок от нагара при сжигании мазута и переходить на приготовление перегретой воды – нецелесообразно.

Поэтому, по заданию выданному отделом теплотехники и утвержденному Главным инженером Мосжилуправления, рабочий проект котла предусматривает работу котла лишь на газовом топливе и на давлении при котором работают чугунные котлы.

Все расчеты на прочность выполнены в соответствии с «Нормами расчета элементов паровых котлов на прочность».

При рабочем давлении не выше 5 кгс/см² этими нормами допускается изготовление коллекторов из труб с толщиной стенки в 4мм. При более высоком давлении номинальная толщина стенки камер не должна приниматься менее 6мм, хотя подсчитанная по формулам «Норм» толщина стенок камер и получается меньше этой величины.

Коллекторы котла ТГ-3-95 запроектированы из труб 159*5 мм имеющихся у заказчика, а коллекторы конвективных змеевиков – из труб 76*4 мм.

Расчеты показывают, что даже при работе котла с рабочим давлением в 16 кгс/см² и для нагрева воды до 150 °С т.е. на параметры установленные «Техническим заданием на проектирование серии водогрейных котлов производительностью до 10 Гкал/час» утвержденным Министерством тяжелого, энергетического и транспортного машиностроения СССР 3 августа 1966 г. можно не увеличивать толщины стенок этих коллекторов.

Однако указанное выше требование «Норм» заставляет полагать, что при повышении рабочего давления выше 5 кгс/см² необходимо увеличивать стенки коллекторов котла до 6 мм или получать специальное разрешение от инспекции Госгортехнадзора.

Уместно отметить, что у водогрейных котлов большой мощности, при рабочем давлении до 25 кгс/см², коллекторы конвективных змеевиков, при аналогичной конструкции делаются из труб толщиной 3,5 мм.

Тепловые расчеты выполнены в соответствии с требованиями нормативного метода теплового расчета котлоагрегатов с действующими исправлениями и добавлениями.

Аэродинамический расчет выполнен по нормативному методу (изд. «Энергия» 1964 г.)

Гидравлический расчет по нормативному методу гидравлического расчета паровых котлов ВТИ- ЦКТИ-, I-я редакция. (Изд. ВТИ 1961 г. индекс №1462.)

Была использована и другая специальная литература.

Котел оборудован двумя газовыми инжекционными горелками среднего давления установленными на фронте котла.

Нагрузки котла изменяются изменением давления и расхода топлива каждой горелкой.

Вопрос о возможности работы котла на одной горелке должен быть решен Мосгазпроектом выполняющим проект газоборудования котельной. Расход воды через котел постоянный.

Обмуровка – натрубная: слой шамотобетона по сетке, теплоизоляционный слой из минеральных плит, уплотнительная магнезиальная обмазка по сетке и гидроизоляционный слой защищающий обмуровку от атмосферных воздействий и позволяющий устанавливать котел на открытом воздухе.

Котел изготавливается, собирается и обмуровывается на месте изготовления и доставляется к месту установки одним транспортабельным блоком, но может собираться и на месте установки.

2. Техническая характеристика котла ТГ-3-95.

Водогрейный прямоточный.

Теплопроизводительность 3.000.000 ккал/час

Топливо – Московский городской газ $Q = 8500$ ккал/нм³

Рабочее давление воды на входе в котел 5 кгс/см²

Температура воды на входе – 70 °С

Температура воды на выходе – 95 °С

Расход воды – 120 м³/час

Гидравлическое сопротивление – 1,7 кг/см²

Аэродинамическое сопротивление

газоходов включая выходную заслонку – 15 мм. в. ст.

Температура уходящих газов

при номинальной нагрузке – 230 °С

При нагрузке 1.800.000 ккал/час – 130 °С

Габаритные параметры:

а) ширина по осям нижней опорной рамы	1,81 м.
б) длина по осям опорной рамы	2,86 м.
в) высота от опорной плоскости рамы до зеркала фланца вантуза	2,40 м.
г) длина с учетом выступающих частей	3,77 м.

Топочная камера:

Глубина топки	1,90 м.
Ширина топки	1,77 м.

Лучевоспринимающая поверхность экранированных стен топки – 24,5 м²

Камера полностью экранирована горизонтально расположенными трубами $\varnothing 57$ мм с шагом 63 мм. (Подовый экран с шагом 90 мм)

Объем топочного пространства – 7,9 м³

Тепловое напряжение топочного объема – 440 Мкал/м³

Расход газа при номинальной нагрузке котла – 409 нм³/ч

Горелки:

Котел оборудован двумя газовыми инжекционными горелками ГГИ-С-150 по чертежам 3866-00-А Мосгазпроекта номинальной производительностью 150 нм³/ч газа каждая установленными на фронтальной стенке котла друг над другом.

Пределы регулирования по расходу газа каждой горелкой при давлении газа 200 мм.вод.ст. – расход 32 нм³/ч, при давлении 6000 мм.вод.ст. – расход газа 202 нм³/ч.

Еще лучше устанавливать модернизированные Мосгазпроектом шестисопельные горелки со стабилизаторами 200*300 мм. 3шт таких горелок с одним общим глушителем обеспечат полную нагрузку котла при давлении газа 3000 мм.вод.ст.

Конвективные поверхности нагрева:

Конвективные поверхности ширмовые из труб 28*3 мм согнутых U-образно и сваренных концами в стояки из труб 76*4 мм экранирующих боковые стенки конвективной шахты. Расположение труб в шахте – шахматное с шагами: поперечным - 32 мм и продольным - 64 мм.

Задняя стенка конвективной шахты (котла) закрыта экраном из труб $\varnothing 57$ мм с шагом 63 мм. Поверхность стен конвективной шахты закрытых экраном из труб $\varnothing 75$ мм и $\varnothing 57$ мм – 5,4 м²

Поверхность нагрева всех змеевиков

$$H_{\text{эк}} = 61,2 \text{ м}^2$$

Обмуровка:

Обмуровка котла натрубная: слой шамотобетона – 20 мм, теплоизоляционный слой из минеральных плит – 100 мм, слой

магнезиальной обмазки – 10 мм и гидроизоляционный слой. Кроме крепления к трубам обмуровка закреплена на котле бандажами.

Каркас:

Котел бескаркасный. Роль несущего каркаса выполняет скелет из коллекторов котла сваренных в пространственную раму воспринимающую нагрузки от веса всех поверхностей нагрева и от веса обмуровки и изоляции котла. Нижние коллекторы котла образуют опорную раму и к ней приварены опоры котла. Легкий каркас из угловой стали 63*40*5 мм приваренный к трубам экранов дистанционирует эти трубы и обеспечивает необходимую пространственную жесткость экранам котла.

На месте изготовления котел собирается в один транспортабельный блок вместе с обмуровкой и изоляцией и транспортируется к месту установки.

Вес металлической части блока	3,9 тн
Вес обмуровки и изоляции	2,7 тн
Общий вес транспортабельного блока	6,6 тн

3. Описание конструкции и краткие указания по изготовлению.

Котел запроектирован для работы только на газовом топливе и оборудован инжекционными горелками для работы которых не нужны дутьевой воздух и установка дутьевых вентиляторов. Весь воздух необходимый для сжигания топлива инжектируется из окружающего пространства или из котельной.

При установке дутьевых вентиляторов и незначительных изменениях фронтона котел может работать со смесительными газовыми горелками низкого давления.

При организации мазутного хозяйства, установке мазутных или газомазутных горелок, установке устройств для очистки конвективных поверхностей нагрева от нагара и отложений, образующихся при сжигании мазута, и устройств для обмывки поверхностей сетевой водой, котел может быть приспособлен, при незначительных конструктивных доделках, для работы на мазуте как на основном так и как на резервном виде топлива.

Для перевода работы котла на твердом топливе необходимо убрать подовый экран, установить ручную или механическую решетку, внести некоторые конструктивные изменения в оформление фронтона котла и установить обдувочные устройства для обдувки конвективных поверхностей от золы.

Котел полностью собирается на месте изготовления в один транспортный блок, подвергается гидравлическому испытанию, обмуровывается слоем жароупорного шамотобетона по металлической сетке, изолируется плитами из минеральной ваты на синтетической основе слоем 100 мм,

оштукатуривается по металлической сетке уплотнительной магнезиальной обмазкой слоем в 10-12 мм, покрывается влагонепроницаемым слоем из мешковины с покраской ее масляной краской или из синтетической пленки и доставляется к месту установки на трейлере или по железной дороге.

Благодаря наличию гидроизоляционного слоя предохраняющего теплоизоляцию от атмосферных осадков, котел можно не только хранить под открытым воздухом и перевозить на открытых платформах, но и осуществлять открытую или полукрытую установку его с устройством перед фронтом коридора обслуживания, что значительно снизит себестоимость строительных работ по устройству котельной.

Металлическая часть котла по чертежам 207.01.00.000-А изготавливается и монтируется или собирается в один транспортный блок на заводе изготовителе, на монтажно-заготовительной площадке или в мастерских. Здесь же выполняется и обмуровка и изоляция котла по чертежам 207.02.01.000-А.

Установка газовых горелок с устройством для их охлаждения, а так же обмуровка горелок, обмазка и изоляция котла по чертежам 207.02.02.000-А, закладка кирпичем лаза в топку, установка потолочной заслонки с приводом, установка коробов для отвода газов от взрывного клапана, установка лестниц и площадок, установка арматуры, прокладка трубопроводов газооборудования, установка приборов автоматики, контроля и измерения, а так же другие монтажные работы выполняются на месте установки котла.

Все поверхности нагрева котла смонтированы на горизонтальной раме, сваренной из труб наружным диаметром 159 мм, охлаждаемой циркулирующей в котле водой и обогреваемой с внутренней стороны.

К этой раме приварены две неподвижные и восемь скользящих опор, которыми котел на месте установки ложится на кирпичный или бетонный фундамент простейшей конфигурации и на которые он опирается при транспортировке.

Вертикальные коллекторы экранов топки и поворотной камеры из труб наружным диаметром 159 мм и коллекторы конвективных змеевиков выполняют одновременно функции несущего каркаса воспринимающего вес всех поверхностей нагрева с натрубной изоляцией котла.

Все коллекторы котла с внутренней стороны не изолируются и являются поверхностями нагрева и частично экранами.

Вертикальные стены топки и поворотной камеры экранированы отдельными витками труб огибающими горизонтальный периметр топки или всего котла. Концы каждого витка приварены к двум вертикальным фронтальным коллекторам перегородженными внутренними перегородками на отдельные камеры. Всего таких витков 30 шт.

Подсоединяются экранные трубы к коллекторам в шахматном порядке, но не радиально как обычно, тангенциально. Такой способ подсоединения экранных труб позволил упростить гнутье, сократить количество гибов труб

обеспечив одновременно плотность экранирования с относительным шагом $S: d=1,11$ необходимую для возможности применения легкой натрубной обмуровки.

Каждый виток этих экранных труб лежит в одной плоскости и имеет по четыре одинаковых отвода под углом 90° радиусом 250 мм. Радиус гнутья труб может быть изменен и приспособлен к технологическим возможностям изготовителя.

С одной стороны котла запроектировано устройство гляделки для которой на 2-х трубах топочного экрана выполняется дополнительное гнутье – скобы.

Гидравлическое сопротивление этих скоб невелико и создаваемая ими гидравлическая неравномерность циркуляции воды лежит в пределах норм, но они несколько ухудшают дренаж. Поэтому у опытного котла, для наблюдения за длиной факела, следует сделать по одной боковой гляделке, а для последующих котлов, для наблюдением за характером пламени, следует ограничиться фронтальными гляделками около горелок и боковых гляделок с дополнительным гибом труб для них не делать.

Задний экран топки делается газонепроницаемым путем приварки к трубам, образующим этот экран, стальных лент или полос. Такая конструкция заднего экрана позволяет обойтись без устройства жаростойкой разделительной стенки между топкой и конвективной камерой, снизить общий вес котла и дополнительно обогреть задний экран топки со стороны конвективной шахты увеличив тем самым поверхность нагрева котла.

Так как ширина лент привариваемых к трубам не превышает ширины плавников применяемых иногда в котлостроении плавниковых труб, температура металла лент не будет сколько нибудь значительно отличаться от температуры стенок труб, если конечно будет обеспечен хороший металлический контакт, т.е. при приварке сплошным швом с высотой катета 2,5 мм. Приварка должна быть качественной тонкими электродами, при этом необходимо следить чтобы не было пережога труб экранов.

При наличии плавниковых труб, все экраны котла можно делать из таких труб. В этом случае количество труб может быть уменьшено и присоединение их к коллекторам значительно упростится.

Потолочный экран топки и поворотной камеры переходящий в задний экран стенки котла состоит из 30 труб $\varnothing 57$ мм и выполнен так же с шагом $S:d=1,11$ Топочный под экранирован с относительным шагом $S:d=\text{около } 1,5$ отрезками прямых труб.

Общая поверхность стен котла закрытых экранами, включая задний экран топки, подовый и задний экраны котла составляет 26,5 м². Вся эта площадь экранирована 78 штуками труб $\varnothing 57$ мм 16-ти типоразмеров, в том числе два типоразмера прямых труб (длиной 1,85м – 17 шт и 1,855 м – 1 шт) подового экрана: общая длина экранных труб – 383 м. Общее количество отводов на трубах $\varnothing 57$ мм под углом 90° - 150 шт и гибов для уток и скоб под углом 28°

- 76 шт. Общая наружная поверхность экранных труб – 69 м². Общая длина труб $\varnothing 159$ мм для коллекторов – 21 м. Общий вес труб коллекторов и экранов – 2160 кг.

Конвективные поверхности нагрева выполнены из труб 28*3 в виде ширм. Каждая ширма состоит из двух ветвей – верхней и нижней по четыре трубы в каждой. Концы U-образно согнутых труб приварены к стоякам из труб 76*4 мм. К каждому стояку (вертикальному коллектору конвективных змеевиков) приварено по две ширмы.

Ширмы приваренные к стоякам правой стороны находится посередине ширм приваренных к стоякам левой стороны конвективных поверхностей нагрева.

Всего в конвективной шахте 12 стояков по 6 с каждой стороны. К этим стоякам приварено 192 трубы 4-х типоразмеров. Каждая труба приварена двумя концами. Всего в шахте $192*2=384$ приварок труб $\varnothing 28$ мм к стоякам. Змеевики заполняют конвективную шахту в шахматном порядке. Количество рядов $Z_1=32$, количество труб в ряду $Z_2=12$, поперечный шаг $S_1=32$, продольный шаг $S_2=64$, относительный суммарный шаг $(S_1+ S_2):28=3,42$

Змеевики конвективных поверхностей приварены к стоякам с уклоном. Этим обеспечивается не только лучший дренаж воды, но и большая прочность ширм в вертикальном направлении. Ликвидируется возможность провисания змеевиков и образования в них мешков. Улучшается омывание змеевиков газами при одновременном незначительном уменьшении аэродинамического сопротивления пучка т.к. расчетная плотность пучка будет только в середине шахты, а к краям эта плотность будет уменьшаться. (При горизонтальном расположении змеевиков расчетная плотность одинакова на всей длине змеевиков.) Поток газов направленный в середину шахты, благодаря уменьшению плотности пучка вблизи боковых стенок конвективной шахты будет более равномерно омывать как средние, так и боковые участки змеевиков.

Общая длина всех труб 28*3 мм – 700 п.м. Конвективная поверхность нагрева котла около 65 м².

Количество гибов (отводов) труб $\varnothing 28$ мм – $192*2=394$ шт. Количество труб 76*4 для стояков – 16 п.м. Вес всех труб конвективных поверхностей нагрева – 1413 кг.

Общий вес металлической части котла (без металла идущего на крепление обмуровки) – 3886 кг.

Все расчеты на прочность элементов котла выполнены в соответствии с действующими нормами и приведены на чертежах.

4.Циркуляция воды в котле, удаление воды и дренаж.

Количество воды циркулирующей в котле зависит от принятого перепада температур теплоносителя. Чугунные котлы не рекомендуются для работы

с нагревом воды выше 95 °С. При расчетном перепаде в 95-70 °С количество воды циркулирующей в котле будет:

$$Q_{95} = 3.000.000/1.000(95-70)=120 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Котел предлагаемой конструкции может работать на воде с более высокими параметрами.

При теплоносителе с расчетным перепадом $t_1-t_0=115-70$ °С количество циркулирующей в котле воды будет:

$$Q_{115} = 3.000.000/1.000(115-70)=67 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Соответственно уменьшается необходимая производительность циркуляционных насосов. Уменьшается гидравлическое сопротивление системы и еще более значительно уменьшается расход электроэнергии на насосы.

При расчетном перепаде температур теплоносителя в 150-70 °С количество циркулирующей в котле воды будет всего 37,5 м³/ч т.е. в 3 с лишним раза меньше, чем при перепаде 95-70 °С.

Скорость циркуляции воды в котле не должна быть ниже 1 м/с, но и не должна быть слишком большой из-за резкого увеличения гидравлического сопротивления.

Естественно, что без некоторых переделок схемы циркуляции один и тот же котел не может и не должен работать на параметры в 150-70 °С и 95-70 °С.

Температура точки росы дымовых газов при сжигании Московского городского газа около 58 °С.

Обратная вода из теплосети поступает сперва в экраны котла, а потом в конвективные поверхности.

При снижении температуры обратной воды ниже 50 °С, во избежание усиления наружной коррозии труб на выходе газов из котла, целесообразно подогревать поступающую в котел воду. С этой целью предусматривается рециркуляция воды в котле. Часть нагретой в котле воды направляется опять в котел. Такое же количество воды из теплосети перепускается в этом случае помимо котла обратно в теплосеть.

При работе котла с более высокими параметрами теплоносителя количество воды идущей на рециркуляцию так же резко уменьшается. Уменьшается и расход энергии на рециркуляционные насосы. Можно уменьшить и диаметры штуцеров для присоединения рециркуляционных трубопроводов.

Для того, чтобы обеспечить необходимую скорость циркуляции воды в котле, коллекторы котла разгорожены внутренними перегородками на отдельные камеры.

Представляется возможным, с целью упрощения изготовления котла, приваривать эти перегородки к внутренним стенкам коллекторов не сплошным, а прерывистым швом. Разница давлений в смежных камерах не будет значительной и при запроектированных зазорах в 1 мм между перегородкой и внутренней стенкой коллектора, не должно быть сколько

либо значительных нежелательных перетечек воды из одной камеры в другую.

Однако для первого головного котла необходимо проверить новую схему циркуляции и следует для устранения могущих возникнуть сомнения приваривать эти перегородки сплошным швом. Наблюдая за тем, чтобы сварочные швы не мешали установке и приварке труб расположенных рядом с перегородками.

Перегородки, установленные в вертикальных коллекторах, делаются с небольшими дренажными отверстиями.

Сварка коллекторов между собой различна. В одних случаях полости коллекторов после сварки их сообщаются, а в других случаях полости сваренные между собой коллекторов не сообщаются. При изготовлении необходимо следить за правильностью сварки и правильностью установки перегородок в нужных местах.

Приварка перегородок производится после рассверловки коллекторов. Перегородки устанавливаются между соответствующими отверстиями и привариваются из этих отверстий.

Вода от циркуляционных насосов из обратной магистрали теплосети подводится к задвижке установленной на горизонтальном патрубке нижнего фронтального коллектора котла. На этом патрубке имеются штуцера Ду 80 для установки предохранительного клапана, и Ду 100 для подвода воды от рециркуляционных насосов, а так же бобышки для установки термометров и манометров.

Из левой камеры фронтального коллектора вода проходит по 11ти трубам подового экрана в задний коллектор и возвращается по 7ми трубам подового экрана и передней камере правого нижнего коллектора котла. Перегородка установленная в заднем коллекторе подового экрана перед выходом из него воды закрывает только около одной трети сечения этого коллектора, чем обеспечивается необходимая скорость циркуляции в трубах подового экрана. Скорость движения воды в передней камере правого нижнего коллектора будет меньше, но опасность вскипания воды в этой камере и перегрева коллектора быть не должно. Однако в виде исключения, для перестраховки можно торкретировать эту камеру коллектора с внутренней стороны.

Из правой камеры нижнего фронтального коллектора вода поступает в нижнюю камеру правого вертикального фронтального коллектора. Из этой камеры вода по 10ти трубам экранирующим нижнюю часть передней, боковых и задней стенок топки поступает в нижнюю камеру левого фронтального коллектора, поднимается в этой камере и отходит из нее по 10ти трубам экранирующим среднюю часть топки, из которых поступает во вторую камеру правого вертикального коллектора. В этой камере вода поднимается, отходит из нее по 10ти трубам, экранирующим верхнюю часть топки, боковые и заднюю стенки поворотной камеры и поступает в верхнюю

камеру левого фронтального коллектора, поднимается и поступает в левую камеру верхнего фронтального коллектора.

Воздух, выделившийся из воды при нагревании ее в экранах, удаляется через вантуз установленный на этой камере верхнего коллектора.

Из левой камеры верхнего фронтального коллектора вода, по 12ти трубам экранирующим потолок и заднюю стенку котла, поступает в левую камеру заднего нижнего коллектора из которой по 8ми трубам экранирующим заднюю стенку и потолок котла поступает в правую камеру верхнего фронтального коллектора. Из этой камеры, на которой так же устанавливается вантуз для удаления воздуха, вода, по 10ти трубам экранирующим потолок и заднюю стенку котла, поступает в правую камеру заднего нижнего коллектора и в заднюю камеру правого нижнего коллектора котла.

Из этой камеры вода по 6ти коллекторам или стоякам конвективных змеевиков поднимается в нижние камеры этих стояков, проходит по 48ми трубам нижних змеевиков из которых поступает в средние камеры тех же стояков, проходит еще по верхним змеевикам, приваренным к тем же стоякам, поступает в верхние камеры стояков, а оттуда в правый коллектор конвективной части. Из этого коллектора вода, по 5ти трубам наружным диаметром 76 мм расположенным горизонтально поступает в левый верхний коллектор конвективной части и в верхние камеры стояков левой стороны конвективных поверхностей. На этом коллекторе так же установлен штуцер для отвода воздуха. Из верхних камер стояков, вода проходит сперва по 48 верхним змеевикам, а потом по 48 нижним змеевикам левой половины конвективных поверхностей нагрева и через нижние камеры 6ти стояков поступает в левый нижний коллектор котла и направляется в теплосеть.

Перед запорной задвижкой на выходе из котла имеется штуцер с фланцем Ду 80 для второго предохранительного клапана и штуцер Ду 100 для трубопровода рециркуляционному насосу, а также бобышки для термометра и для манометра.

В случае необходимости произвести кислотную промывку котла, предохранительные клапана снимаются, котел отключается от трубопроводов и арматуры заглушками и промывка производится через штуцеры для предохранительных клапанов.

Подвод и отвод воды от котла снизу с фронта представляет большие удобства, облегчает эксплуатацию котла и наблюдение за температурой и давлением воды в котле, позволяет сократить длину трубопроводов от котла и позволяет осуществить полуоткрытую установку котла с обслуживанием из коридора перед фронтом.

С этими же целями на фронтальной стенке котла и все устройства для спуска из котла воды и воздуха и все приборы для наблюдения и управления работой котла.

Вантуз для спуска воздуха из верхних коллекторов конвективной части

так же может быть установлен на фронте котла, и подводящая к нему труба может быть заизолирована вместе с котлом для предохранения ее от замерзания при полуоткрытой установке. В последнем случае изолируются вместе с нижним коллектором котла также и спускные трубы от задних камер.

Для наблюдением за факелом через боковую гляделку с фронта, при необходимости можно устроить подобие перископа, т.е. установить около гляделки зеркало под углом.

5. Натрубная обмуровка и ИЗОЛЯЦИЯ КОТЛА.

Указания по изготовлению и технические условия на материалы.

Во время работы котла температура в топке достигает 1500 °С и выше. Температура наружной поверхности обмуровки по ПТЭ не должна превышать 50 °С и теплотери в окружающую среду не должен быть более 300 ккал/м² поверхности обмуровки в час.

Чем меньше относительный шаг экранирования тем ниже температура внутренней поверхности обмуровки.

Относительный шаг экранирования котла ТГ-3 $63:57=1,11$ При таком шаге температура внутренней поверхности обмуровки прилегающей вплотную к экранным трубам достигает 500 °С.

Если между трубами экранов и внутренней поверхностью обмуровки создать зазор, то температура этой поверхности несколько уменьшится.

При увеличении расстояния между экранными трубами температура внутренней поверхности обмуровки резко возрастает. Если, например, увеличить зазор между трубами экранов с 6 мм до 10-11 мм температура внутренней поверхности обмуровки будет не менее 650 °С.

Минераловатные плиты на синтетической связке и минераловатные набивные матрасы применяются для изоляции поверхностей с температурой не выше 400 °С. Поэтому при изготовлении котла необходимо тщательно следить за тем, чтобы трубы были хорошо выправлены и зазор между ними не отличался бы от проектного.

Обмуровка топки водогрейного котла состоит из слоя жароупорного шамотобетона толщиной 20 мм наносимого по крученой или плетеной сетке с ячейкой 20*20 мм, и теплоизоляционного слоя толщиной 100 мм из минераловатных плит на синтетическом связующем или набивных матрасов из минеральной ваты, слоя слоя уплотнительной магнезиальной обмазки толщиной 10-12 мм по крученой или тканой сетке, гидроизоляционного слоя из прокрашенной масляной краской мешковины наклеенной на обмазку либо из синтетической пленки.

При наличии жаростойких асбестоцементных плит – жароупорный слой обмуровки целесообразно выполнить из таких плит толщиной 10мм.

Целью огнеупорного слоя является защита теплоизоляционного слоя от высокой температуры и от разъедающих воздействий топочных газов.

Целью уплотнительной обмазки является предохранение топки и газоходов котла от присосов наружного воздуха, ухудшающих тягу и увеличивающих потери тепла с отходящими газами.

Целью гидроизоляционного слоя является предохранение обмуровки от атмосферных воздействий во время перевозки котла и при открытой или полуоткрытой установке его. Для предохранения обмуровки от повреждений при такелаже, кроме обычного крепления к трубам при помощи штырей и шайб, обмуровка закрепляется на котле бандажами из пачечной стали.

Обмуровка в районе газовых горелок может быть выполнена из глиношамотной массы и уплотнительной штукатурки.

Изоляция коллекторов со стороны не обогреваемой газами выполняется асбозуритом или асбестодиатомовым теплоизоляционным бетоном закрепляемым на коллекторах проволокой.

Пространство между емкими гйбами труб заполняется глиношамотной массой.

Огневая сторона коллекторов не торкретируется и не изолируется т.к. является поверхностью нагрева котла.

На месте изготовления котла выполняется только обмуровка предусмотренная чертежами 207.02.01.000-А.

После изготовления и монтажной сварки всех поверхностей нагрева котла в один блок по чертежам 207.02.01.000-А с приваркой к экранным трубам дистанционирующих уголков каркаса из проката и приварки опор к нижним коллекторам котла, и трубам привариваются планки из полосового железа по чертежу 207.02.01.010-А и уголки для крепления бандажей.

Затем к планкам привариваются штыри \varnothing 12 мм с резьбой.

К уголкам каркаса штыри могут привариваться без планок.

После этого между коллекторами конвективных змеевиков устанавливается опалубка из полосок фанеры толщиной 2-3 мм, шириной 130 мм и длиной 1300 мм и такой же длины, но шириной 200-210 мм вплотную к первому змеевику для забивки глиношамотной массой пазух между затылками отводов заднего топочного экрана и первым змеевиком конвективных поверхностей (чертеж 207.02.01.000-А).

Отводы заднего топочного экрана обкладываются гофрированным картоном либо обычным картоном сложенным в 2 раза. Это необходимо чтобы не допустить возможности разрушения глиношамотной набивки при тепловых расширениях труб экранирующих топку. Опалубка из фанеры закрепляется деревянными планками на гвоздях.

Затем производится устройство опалубки из гофрированного картона (ГОСТ 7376-55) или крафт-бумаги (ГОСТ 2228-62). Эта опалубка должна покрывать все экранные трубы чтобы не допускать заполнения шамотобетоном промежутков между трубами экранов. По стоякам

конвективной картонная или бумажная опалубка не делается. Между стояками устанавливаются полосы из фанеры вплотную к опорным уголкам конвективных змеевиков. Делается это потому, что расстояние между стояками довольно большое и картонная опалубка не выдержит. К тому же слой шамотобетона должен быть здесь толще и должен частично заполнить пространство между стояками для лучшего омывания газами змеевиков.

Во время работы котла бумага и фанера сгорят, образуется небольшой воздушный промежуток между трубами и внутренней поверхностью обмуровки и условия работы обмуровки улучшатся т.к. она не будет воспринимать напряжения от расширения труб и температура ее несколько понизится.

Затем на штыри надевается плетеная или вязаная сетка с ячейкой 20*20 из стальной низко или среднеуглеродистой проволоки \varnothing 1,6 мм (ГОСТ 2715-44 и 5336-50).

Проволока сеток не должна иметь покрытий которые мешают схватыванию металла сетки с цементом т.е. сетки не должны быть окрашены, олифованы, оцинкованы и т.п. Смазка должна быть удалена промывкой в щелочном растворе.

Концы сетки хорошо привязываются вязальной проволокой к штырям приваренным к фронтальным вертикальным коллекторам и к проволоке \varnothing 6-8 мм между этими штырями и сетка плотно натягивается вокруг горизонтального периметра котла поверх опалубки из картона или бумаги.

Чтобы не было отставаний сетки от опалубки могущих привести к нарушению целостности слоя шамотобетона при перевозке котла, края сетки стягиваются змейкой из вязальной проволоки с шагом не менее 30 мм и привязываются к нижним экранам трубам и к каждому штырю. Вязальная проволока берется мягкая отоженная \varnothing 1 мм. Чтобы проволока не соскальзывала со штырей они нарезаются с обеих сторон. Проволока обматывается вокруг штыря по резьбе и идет по диагонали к соседнему штырю, а потом к следующему и т.д. прижимая сетку к штырям. Сетка должна покрыть всю поверхность котла, за исключением промежутка между вертикальными фронтальными коллекторами.

В месте установки боковой гляделки сетка разрезается, концы ее привязываются вязальной проволокой к каркасу из проволоки \varnothing 6-8 мм обрамляющему гляделку и привариваемому к трубам.

Против стояков конвективной части сетка должна иметь ячейки не менее 40*40 мм т.к. через сетку с ячейками 20*20 шамотобетон не сможет заполнить пространство между стояками.

Края сетки заходят за края друг друга и сетки хорошо привязываются так чтобы образовалось общее полотно.

После укладки сеток на высоту конвективной части котла производится заполнение глиношамотной массой пазух между затылками отводов заднего топчного экрана и установленной опалубкой из фанеры.

Заполнение этих пазух необходимо для того, чтобы газы не уходили по ним не омывая конвективные пучки.

Для уменьшения веса пазухи можно заполнить боем диатомитового кирпича или изоляционных скорлуп и лишь верхнюю их часть плотно забить глиношамотной массой.

Глиношамотной массой забиваются также промежутки между разведенными трубами экранов около места подсоединения их к коллекторам

Состав глиношамотной массы по весу на 1 м³:

1. Шамот дробленый с крупностью зерен от 0,5 мм до 1,0 мм - 1250 кг
2. Глина огнеупорная - 480 кг
3. Стекло жидкое по ГОСТ 968-41 - 100 кг

Технические условия на шамот такие же как и для приготовления шамотобетона.

Огнеупорная глина должна быть пластичной и не содержать посторонних включений.

Удельный вес жидкого стекла должен быть 1,3-1,4 г/см³

Модуль ($M = \text{SiO}_2 / \text{Na}_2\text{O}$) в пределах 2,5-3,0

Приготовление глиношамотной массы:

Измельченная глина разводится в небольшом количестве воды. В раствор выливается жидкое стекло. Затем при непрерывном помешивании добавляется дробленый шамот.

Масса тщательно перемешивается. Готовая масса должна быть такой, чтоб сжатая в кулак не выдавливалась между пальцами и не рассыпалась.

После укладки глиношамота заканчивается натягивание металлической сетки с ячейками 20*20 мм. Сетка должна покрыть все экраны котла.

В местах изгибов труб сетка подкраивается (вырезаются клинья) и хорошо и хорошо перевязывается и привязывается вязальной проволокой к трубам.

Перед укладкой шамотобетонного слоя плотность прилегания сетки к трубам экранов (к картонной опалубке) проверяется. Сетка должна обтягивать весь котел как чулком.

Затем производится приготовление и укладка жаростойкого шамотобетона.

Состав шамотобетона по весу на 1 м³:

1. Шамот дробленый и молотый - 1500 кг
2. Цемент глиноземистый - 300 кг
3. Вода - 400 л

Шамотный заполнитель готовится дроблением и помолом боя шамотного кирпича ГОСТ 390-54 класса "Б" или бывшего в употреблении шамотного огнеупора того же класса, очищенного от ошлакований и остеклований.

Гранулометрический состав шамотного заполнителя должен быть следующим (в процентах по весу):

Размер зерен в мм	8-5	5-3	3-1	1-0,01
Содержание фракций	20	20	20	40

Мелкие фракции получают помолом в шаровых мельницах, более крупные – дроблением в бегунах дробилках.

Цемент для приготовления шамотобетона должен применяться глиноземистый по ГОСТ 969-41 марки “400” или “500”.

Перед употреблением в дело цемент должен быть просеян через сито с отверстиями 2 мм для отсева кусков.

Шамотобетон готовится обычным способом в бетономешалках или вручную с тщательным перелопачиванием.

Необходимо учесть, что схватывание бетона на глиноземистом цементе начинается через 30 минут после затворения.

Поэтому шамотобетон необходимо готовить порциями по надобности.

Укладка шамотобетона производится набрасыванием на сетку с уплотнением, желательно с применением вибраторов и выравниваем слоя.

Слой шамотобетона должен быть не менее 20 мм. В местах разводки труб для присоединения к коллекторам и в углах, в том числе в углах потолочного экрана, толщина слоя увеличивается до 40 мм и укладывается дополнительная арматура из проволоки \varnothing 5-6 мм с шагом 50-65 мм привариваемая к ближайшим штырям.

Через 3-4 часа после укладки шамотобетона производится поливка его водой из леек или шлангов с разбрызгивающими на мелкие струи наконечниками.

В жаркую погоду, во избежание быстрого испарения влаги, поверхность шамотобетона покрывают рогожами или слоем влажных опилок.

Не менее как через 3 дня после укладки шамотобетонного слоя, т.е. после его схватывания и затвердения, поверхность его осматривается, заделываются все трещины и поврежденные места и на штыри накалываются и осаживаются вплотную к шамотобетонному слою теплоизоляционные плиты из минеральной ваты на синтетическом связующем (ГОСТ 9573-66). Толщина теплоизоляционного слоя на задней стенке котла, где температура внутренней поверхности обмуровки будет несколько ниже чем в остальных местах, должна быть не менее 80 мм. Во всех остальных местах толщина теплоизоляционного слоя должна быть не менее 100 мм. Чтобы теплоизоляционный слой был достаточной толщины берутся плиты той же толщины т.е. 80 и 100 мм.

При наличии плит меньшей толщины можно укладывать их в два слоя друг на друга, например 2 плиты по 50 мм и 2 плиты по 40 мм, или 60 мм и 40 мм и т.п. Плиты устанавливаются вплотную друг к другу без зазоров.

После установки плиты на штыри надеваются шайбы 120*120 мм с загнутыми краями и гайками, которыми шайбы поджимаются к плитам так, чтобы загнутые края шайб врезались в плиту и плита оказалась бы прижатой

к жаростойкому слою. Если между установленными плитами останутся пустоты, их необходимо плотно набить минеральной ватой или крошкой из плит.

После укладки и проверки состояния теплоизоляционного слоя производится укладка еще одной крученной ткани или вязаной сетки с ячейками 20*20 мм из проволоки \varnothing 1,6 мм. Состояние поверхности этой сетки не имеет значения, т.е. она может укладываться без очистки от крязи и смазки.

Сетка может натягиваться либо так же как первая вокруг горизонтального периметра котла, либо вокруг вертикального.

Важно чтобы сетка плотно прижала теплоизоляционный слой со всех сторон предохраняя его от разрушений.

Выступающие над гайками концы штырей срезаются.

Края сеток сшиваются между собой вязальной проволокой и сетка так же привязывается к каждому штырю вязальной проволокой, которая идет от штыря к штырю по диагоналям.

После проверки плотности прилегания сетки по всей поверхности теплоизоляционного слоя, наносится асбесто-магнезиальная уплотнительная обмазка. Толщина слоя обмазки везде должна быть не менее 10 и не более 12 мм. Поверхность уплотнительной обмазки выравнивается и заглаживается.

Состав уплотнительной обмазки по весу на 1 м³:

1. Каустический магнезит - 200 кг
2. Каменноугольный пек - 300 кг
3. Асбест распушенный - 500 кг
4. Раствор хлористого магния - 450 л

Каустический магнезит по ГОСТ 1216-41 II класса.

Каменноугольный пек по ГОСТ 1038-41с изменениями 1952 г. марка – электродный.

Пек размалывается на бегунах до тонкого помола, чтобы через сито со 100 отверстиями на 1 см² он проходил без остатка. Асбест ГОСТ 7-51.

Хлористый магний технический ОСТ 563. Удельный вес 1,2-1,25 г/см³.

Уплотнительная обмазка готовится в растворомешалке или вручную при хорошем перемешивании. Сухие материалы предварительно перемешиваются и затворяются раствором хлористого магния (45 л раствора хлористого магния на 100 кг сухих материалов).

После выравнивания поверхности уплотнительной обмазки на нее наклеивается на клейстере мешковина или хлопчатобумажная ткань, которыми обычно оклеивается изоляция трубопроводов и оборудования устанавливаемого для работы на открытом воздухе.

Ткань должна плотно прилегать ко всей поверхности обмуровки без пузырей и отдушин. Кромки должны прикрываться на 1,5-2 см.

Затем вся поверхность обмуровки окрашивается масляной краской.

Т.к. целью устройства гидроизоляционного слоя является защита обмазки

и теплоизоляционного слоя от атмосферных воздействий во время хранения котла на открытом воздухе и во время его транспортировки к месту установки, а так же при открытой или полуоткрытой установке котла – этот слой должен быть выполнен качественно. Ткань должна быть обмазана клейстером и прокрашена без пропусков по всей поверхности.

После окраски поверхности обмуровки масляной краской за один раз – вся обмуровка охватывается бандажами как по вертикальному периметру, так и по горизонтальному периметру котла.

Для бандажей берется пачечная ленточная сталь ГОСТ 503-41 мягкая или особо мягкая, необрезная, нормальной точности изготовления толщиной 0,8-1 мм и шириной 20-25 мм, или упаковочная лента 0,9*20 ГОСТ 3560-47.

Лента закрепляется к уголкам приваренным к коллекторам котла, охватывает периметр котла, пропускается через отверстие такого же уголка приваренного к коллектору на противоположной стороне, хорошо натягивается и закрепляется узлом применяющимся при упаковке тюков или ящиков. Расстояние между бандажами не должно быть более 500 мм.

Назначение этих бандажей – предохранить обмуровку котла от повреждений при такелаже и транспортировке котла с обмуровкой.

Натягивание бандажей производится вручную или лучше при помощи специальных натяжных устройств применяемых для аналогичной упаковки грузов.

После установки бандажей вся поверхность обмуровки окрашивается масляной краской еще раз.

Оставшиеся открытыми участки коллекторов и опоры, для предохранения от коррозии при хранении так же окрашиваются масляной краской или олифуются. Зеркала фланцев закрываются деревянными накладками и котел может быть выставлен из под крыши для хранения и отправки к месту установки.

6. Такелаж изготовленного и собранного КОТЛА.

При такелаже котла, чтобы не повредить обмуровки должны применяться траверсы с распорками.

При хранении и перевозке котел может опираться на опоры имеющиеся на опорной раме котла.

При этом, благодаря тому, что опоры приваренные к нижнему фронтальному коллектору с отверстиями для анкерных болтов несколько выше, чем остальные опоры, передняя часть котла оказывается немного приподнятой и не опирается на имеющиеся на нижних коллекторах фланцы и спускные штуцеры.

Для лучшего крепления котла во время перевозки могут быть устроены специальные деревянные башмаки.

7. Монтаж на месте установки.

Привезенный на место установки котел устанавливается на заранее подготовленный кирпичный или бетонный фундамент простой конструкции. Под топки, т.е. пространство под подовым экраном котла, выстилается красным или гжельским кирпичом в две плашки на глине, т.е. на высоту около 135-140 мм по песчаному основанию. Трубы подового экрана посередине глубины топки должны опираться на этот кирпичный под для того, чтобы исключить возможность прогибания этих труб при залезании в топку людей для осмотра и ремонта котла.

В остальных местах, для лучшей работы подового экрана, между ним и поверхностью кирпичного пода должно быть расстояние 3-4 см.

Котел устанавливается на фундамент таким образом, чтобы по направлению к фронту котла был небольшой уклон примерно в 1:100. При этом в поперечном направлении должна быть соблюдена горизонтальность. Делается это для лучшего дренажа котла.

Под все опоры укладываются стальные или чугунные опорные плиты размер которых должен быть несколько больше опорных поверхностей опор котла.

Две опоры приваренные к переднему фронтонному коллектору должны быть закреплены неподвижно анкерными болтами. Остальные опоры котла должны иметь возможность скользить по опорным плитам при тепловом расширении котла во время работы.

После установки котла и поворотной заслонки с приводом производится заделка всех мест возможного подсоса воздуха в топку и газоходы котла как снаружи по всему периметру котла, так и изнутри. Заделка производится шамотобетоном того же состава, как и для жароупорного слоя обмуровки или глиношамотным слоем не менее 50-60 мм. С наружной стороны поверх шамотобетонного наносится слой уплотнительной магнезиальной обмазки такой же толщины.

Для того чтобы газы из топки не проходили в боров помимо конвективных змеевиков, пространство между задним коллектором подового экрана, фундаментом и кирпичным подом также хорошо заделывается и забивается глиношамотной массой или шамотобетоном.

После производится установка взрывного клапана горелок с охлаждением их, вантузов, арматуры и дренажных трубопроводов.

Лаз в топку, расположенный под горелками между вертикальных фронтальных коллекторов, закладывается кирпичем на глиняном растворе с обмазкой снаружи. Фронт котла у горелок обмуровывается и изолируется аналогичным способом.

Для обслуживания вантузов могут быть смонтированы площадки с лестницами. Однако учитывая то, что высота котла всего 2 м и ввиду того, что воздухопроводные трубки от вантузов могут быть выведены на фронт котла (с установкой дренажных воронок) на уровне, удобном для

обслуживания с пола котельной, можно вообще не устраивать ни лестниц ни площадок аналогично тому, как это не делается в котельных с чугунными котлами имеющими такую же высоту, а запорная арматура которых размещается наверху.

При полуоткрытой установке котла устраивается коридор шириной около 4 м и высотой 3-3,5 м.

Одна стенка этого коридора делается с проемами по ширине и высоте котла так, чтобы вантузы котла оказались на внутренней стене помещения, а весь остальной котел и борова оказались бы под открытым небом.

Для наблюдения за факелом через боковую гляделку с фронта из коридора может быть устроено в этом случае подобие перископа – напротив боковой гляделки устанавливается зеркало под углом в трубе которая выводится сбоку котла в помещение. Управление поворотной заслонкой выносится ближе к фронту горелок.

Спускные трубопроводы от коллектора заднего экрана котла и от задней камеры правого нижнего коллектора для предохранения от замерзания при полуоткрытой установке котла укладываются в изолированные короба или изолируются вместе с этим коллектором.

Вантуз для удаления воздуха из верхних коллекторов конвективной части котла устанавливаются так же в помещении у фронта котла. Трубопровод к этому вантузу для предохранения от замерзания также может быть заизолирован внутри обмуровки котла.

У противоположной стены коридора, в которой устраиваются окна для естественного освещения фронта котлов, могут быть установлены циркуляционные насосы или, в случае необходимости, дутьевые вентиляторы.

Стоимость строительной части такой котельной будет не менее чем в 10 раз ниже стоимости котельной с чугунными котлами на такую же мощность.

Вес обмурованного котла вместе с водой и арматурой не более 8,5 тонн.

Этот вес распределяется на 10 опор.

Фундаменты котла могут быть ленточные простейшей конструкции.

8. Топочные устройства и газоходы котла.

В связи с заданием Мосжилуправления котел запроектирован с газовыми инжекционными горелками для работы которых не нужны дутьевые вентиляторы.

К установке приняты горелки типа ГТИ-С-150 по чертежам Мособлпроекта №3366-00-А.

Горелки устанавливаются в середине фронта котла по 2 штуки на котел одна над другой и поддерживаются специальными опорами.

По данным Мосгазпроекта, эти горелки при регулировании давления газа от 200 до 6000 мм вод. ст. будут работать с производительностью каждая от 32 до 205 нм³/ч городского газа с теплотворной способностью 8500 ккал/ч и обеспечат работу котла во всем диапазоне нагреток.

Могут быть установлены горелки ИГК-250 по 3 шт на котел.

Металлическая часть котла запроектирована таким образом, что вместо инжекционных горелок могут быть установлены 2 шт смесительных короткофакельных горелок Мозгазпроекта шифр ГА-102 производительностью по 226 нм³/ч каждая, или короткофакельные горелки производительностью по 340 нм³/ч газа с диаметром корпуса 370 мм – 2 шт.

Проект газооборудования и автоматики работы котлов разрабатывается по заданию Мосжилуправления институт «Мосгазпроект».

Материалами Мозгазпроекта и надлежит пользоваться как для ознакомления, так и для монтажа и для руководства при эксплуатации.

Окончательный выбор газогорелочных устройств лежит так же на обязанности «Мосгазпроекта». Поэтому крепление горелок к вертикальным коллекторам котла, устройство охлаждения и изоляции горелок будет выполнено после окончания работы Мосгазпроектом или по его чертежам.

То же относится и к окончательному выбору варианта установки взрывного клапана – установка которого намечается над горелками на фронте котла с устройством отвода газов вверх.

Под горелками запроектирован лаз в топку котла размером 400*460 мм закладываемый кирпичом на глине.

Продукты сгорания топлива из топки поступают в поворотную камеру из которой уходят вниз омывая конвективный пучок труб.

Под конвективной шахтой устанавливается чугунная поворотная заслонка 700*1400 мм привод от которой выведен на фронт котла.

Пройдя мимо заслонки топочные газы уходят в борозы и далее в дымовую трубу.

Аэродинамическое сопротивление котла считая сопротивление заслонки составляет при номинальной нагрузке 14-15 мм вод. ст.

Полное разряжение за заслонкой с полной нагрузкой, считая разряжение в топке 2 мм вод. ст., составляет не более 17 мм вод. ст.

Такое разряжение при температуре наружного воздуха -26 °С может быть обеспечена естественной тягой в дымовую трубу высотой в 30 м.

Если необходимо чтобы котел работал с полной нагрузкой не только при расчетной температуре наружного воздуха для отопления т.е. при -26 °С, но и при более высоких температурах наружного воздуха, высота трубы должна быть увеличена.

Котел предназначается для установки главным образом в г. Москве и других крупных городах обеспеченных газом и где не может быть высокого стояния грунтовых вод из-за большого количества подземных коммуникаций понижающих этот уровень. Поэтому борозы выполнены подземными.

Стоимость сооружения таких борозов и опасность подсосов воздуха меньше.

В редких случаях когда высокий уровень стояния грунтовых вод не позволит устройства заглубленных борозов – котел можно поднять.

Ремонт поверхностей нагрева производится сваркой – дуговой или газовой.

Разбирать всю обмуровку нет необходимости в то время как при чугунных котлах необходимо разбирать всю обмуровку и разбирать котел для замены даже одной треснувшей секции.

В случае замены части прокорродированных змеевиков – участок обмуровки против соответствующего стояка разбирается, стояк обрезается сверху и снизу газовым резаком и вынимается. После приварки к стояку новых змеевиков стояк ставится на свое место и приваривается.

Надобность замены труб экранов маловероятна. В случае возникновения такой надобности – обмуровка фронтальной стены котла частично разбирается, соответствующая труба отрезается от коллекторов и вынимается в сторону фронта. Новая труба таким же образом вставляется на место.

Для обеспечения возможности выемки вырезанных стояков со змеевиками, между смежными котлами должен быть разрыв не менее 1,8 м.

Осмотр экранных поверхностей производится из топки. Осмотр конвективных поверхностей производится снизу из бора и сверху из поворотной камеры.

9. Спецификации материалов.

Спецификация материалов

для изготовления металлической части котла.

п/п	Материалы	ГОСТ	Кол-во	Вес кг
1	2	3	4	5
1	Трубы 159*5 ст.3 или ст.10 М	8731-58 8732-58	20,9	398
2	-//- 108*4 -//- м	-//-//-	0,3	3,1
3	-//- 89*4 -//- м	-//-//-	0,3	2,5
4	-//- 76*4 -//- м	-//-//-	16,04	113,6
5	-//- 76*5 -//- м	-//-//-	8,5	46
6	-//- 57*3,5 -//- м	-//-//-	383	1765
7	-//- 38*3,5 -//- м	-//-//-	0,63	1,9
8	-//- 38*3 -//- м	-//-//-	0,17	0,45
9	-//- 28*3 -//- м	-//-//-	701	1299
10	Фланцы Ру 6 Ду 150 шт	1255-54	2	8,04
11	-//- Ду 100 -//- шт	-//-//-	2	5,78
12	-//- Ду 89 -//- шт	-//-//-	2	4,06
13	-//- Ду 50 -//- шт	-//-//-	3	4,05
14	-//- Ду 32 -//- шт	-//-//-	3	3,29
15	Заглушки	-//-//-	14	
16	Перегородки	-//-//-	8	
17	-//-//-	-//-//-	24	

1	2	3	4	5
18	Лист 8 ст.3 кг	<u>5601-57</u> 500-58	-	27
19	-//- лист 6 -//-	-//-//-	-	2,5
20	-//- лист 5 -//-	-//-//-	-	16
21	Полоса 8*50 м	<u>103-57</u> 500-58	3,85	7,45
22	Уголок 63*63*4 м	8509-57	3,0	10,2
23	-//- 75*50*5 -//- м	8510-57	3,77	18,1
24	-//- 63*40*5 -//- м	-//-//-	14,52	57
25	Швеллер 10 м	240-56	2	17,2
26	Круглая Ø 40 мм м	<u>2590-57</u> 535-58	0,13	1,3
27	-//- Ø 28 мм -//- м	-//-//-	1,74	6,18
28	Лента 2,5*20 м	6009-57	46,27	18,1
29	Гайка М 24 шт	5915-62	2	0,22
30	Шайбы М 24 шт	6957-54	2	0,06
31	Проволока Ø 5 мм м	2246-50	15	2,31
32	Электроды Э-42 кг	9467-60	-	46

Общий вес кг				3886

Спецификация материалов
для обмуровки и изоляции котла.

п/п	Наименование	Ед. изм.	Кол-во	Марка	Гост	Вес общ. кг	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Сталь круглая Ø 12 мм	Пм	16	Ст. 3	2590-57 / 8590-57	14,2	На штыри
2	Сталь листовая 2 мм	Кг	32	-//-//-	3680- 57/501-58	32	На шайбы
3	Полоса 4*25	Пм	6	-//-//-	103- 57/8510-57	4,75	На планки
4	Уголок 75*50*5	Пм	2	-//-//-	-//-//-	9,6	На бандажи
5	Лента упаковочная 0,9*20	Пм	110	Ст. 0	3560-47	14,2	-//-//-
6	Сетка крученая 20*20*1,6	М2	60	-//-//-	5366-50	117	Изоляция
7	-//- 40*40*2,0	М2	3	-//-//-	-//-//-	4,25	-//-//-
8	Проволока вязальная Ø 1 мм	Пм	500	-//-//-	3282-46	3,2	-//-//-
9	-//- Ø 3-4 мм	Пм	100	-//-//-	-//-//-	9,6	-//-//-
10	-//- Ø 8 мм	Пм	40	-//-//-	-//-//-	15,0	-//-//-
11	-//-фанера 3х слойная 3мм	М2	3,0	-	-	5,1	Опалубка

1	2	3	4	5	6	7	8	
12	Картон гофрированный	М2	30	Картон	771-51	6,0	-/--/--	
13	Цемент глиноземистый	Кг	180	-	969-41	180	Огнезащитный слой	
14	Шамотный порошок	Кг	500	Класс "Б"	390-54	500	-/--/--	
15	--/-- щебень	Кг	550	-/--/--	-/--/--	550	-/--/--	
16	Плиты минераловатные 100мм	М2	25	Мин. Вата	9573-60	375	ПМ или ПП 1000*1000 или 1000*50	
17	--/-- 80мм	М2	5	-/--/--	-/--/--	60	-/--/--	
18	Асбестовое волокно	Кг	200	Асбест	7-51	200	Сорт У-У1	
19	Каустический магнезит	Кг	80	-	1216-41	80	II класс	
20	Пек каменноугольный	Кг	120	-	1038-41	120	Электродный	
21	Хлористый магний	Кг	225	-	ОСТ 563	225	1,25 г/см ³	
22	Стекло жидкое	Кг	15	-	962-41	15	$\gamma = 1,4 \text{ мЗ}$	
23	Ткань мешковая	М2	32	х/б	-	6	Оклейка	
24	Белила тертые	Кг	7	-	-	7	Окраска	
25	Олифа	Кг	12	-	-	12		
26	Мел молотый	Кг	13	-	-	13		
27	Глина огнеупорная	Кг	100	-	-	100		

Всего							2678	

**Спецификации материалов
для обмуровки и изоляции котла на месте установки.**

п/п	Наименование	Ед. изм.	Кол-во	Вес	ГОСТ
1	2	3	4	5	6
1	Цемент глиноземистый или портландский	Кг	12	12	969-41
2	Шамотный щебень класс "Б"	Кг	30	30	390-54
3	--/--/-- порошок	Кг	35	35	-/--/--
4	Асбестовое волокно	Кг	15	15	7-51
5	Каустический магнезит	Кг	5	5	1216-41
6	Пек каменноугольный	Кг	8	8	1038-41
7	Хлористый магний	Кг	15	15	
8	Стекло жидкое	Кг	2	2	
9	Плиты минераловатные 100 мм	М2	1,0	15	
10	Сетка металлическая 20*20 мм	М2	2,0		
11	Проволока вязальная	Кг	2,0	2,0	
12	Глина огнеупорная	Кг	20	20	
13	Кирпич красный	Шт	130	450	
14	Кирпич огнеупорный класса "Б"	Шт	6	24	