

31.36

Б 40

4817785

БЕЗОПАСНАЯ
ЭКСПЛУАТАЦИЯ
ПАРОВЫХ КОТЛОВ,
СОСУДОВ И ТРУБО-
ПРОВОДОВ

БЕЗОПАСНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПАРОВЫХ КОТЛОВ, СОСУДОВ И ТРУБОПРОВОДОВ

(сборник официальных материалов)

Составитель В. И. Чернега

Издание 2-е, стереотипное

Издательство «Техніка»
Киев — 1976

ПРЕДИСЛОВИЕ

В нашей стране намечено дальнейшее развитие отраслей, обеспечивающих технический прогресс — энергетики, машиностроения, газовой, химической промышленности, проведение реконструкции производств и введение в строй большого количества новых предприятий, на которых будут эксплуатироваться тысячи агрегатов и аппаратов с высокими параметрами, с агрессивными средами.

Обслуживание указанного оборудования связано с повышенной опасностью, так как взрывы котлов, сосудов, трубопроводов пара и горячей воды вызывают большие разрушения, приводят к несчастным случаям и наносят государству большой материальный ущерб.

Для обеспечения безопасной и надежной работы объектов котлонадзора — котлов, трубопроводов и сосудов, работающих под давлением, — действуют Правила, утвержденные Госгортехнадзором СССР, в которых изложены требования к устройству, изготовлению и эксплуатации указанных объектов. Правила обязательны для выполнения всеми должностными лицами и инженерно-техническими работниками, занимающимися проектированием, изготовлением, монтажом, ремонтом и эксплуатацией объектов Котлонадзора.

Целью издания настоящего сборника является ознакомление с правилами, нормами, расчетами, инструкциями и другими руководящими материалами по безопасной эксплуатации паровых котлов, сосудов, работающих под давлением, и трубопроводов инженерно-технических работников предприятий, строек, проектных организаций, заводов-изготовителей.

Сборник состоит из трех частей. В первой рассмотрены вопросы безопасной эксплуатации котлов. Включены «Правила устройства и безопасной эксплуатации водогрейных котлов» с изменениями и дополнениями, утвержденными Госгортехнадзором СССР 11 июля 1972 г. и введенными в действие 15 мая 1973 г.

Во второй части приведены «Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением, с изменениями и дополнениями, утвержденными

Госгортехнадзором СССР 25 декабря 1973 г., новые «Правила устройства и безопасной эксплуатации стационарных компрессорных установок, воздухопроводов и газопроводов», утвержденные Госгортехнадзором СССР 7 декабря 1971 г. С изменениями и дополнениями представлен Отраслевой стандарт по сосудам, работающим под давлением.

Третий раздел посвящен устройству и эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды.

Единицы измерения, использованные в Правилах, даны в старых системах единиц, поэтому приведены соотношения для перевода их в единицы системы СИ.

Отзывы и пожелания просим направлять по адресу: 252601, Киев, 1, ГСП, ул. Пушкинская, 28, издательство «Техніка»

ЧАСТЬ ПЕРВАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПАРОВЫХ КОТЛОВ

Утверждены Госгортехнадзором
СССР
30 августа 1966 г.

ПРАВИЛА УСТРОЙСТВА И БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПАРОВЫХ И ВОДОГРЕЙНЫХ КОТЛОВ

(с изменениями и дополнениями, утвержденными Госгортехнадзором СССР
11 июля 1972 г.)

Обязательны для всех министерств и ведомств

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Назначение Правил

1.1.1. Настоящие Правила содержат требования к устройству, изготовлению и эксплуатации паровых котлов, пароперегревателей и экономайзеров с рабочим давлением более $0,7 \text{ кгс/см}^2$ и водогрейных котлов с температурой воды свыше 115°C .

1.1.2. К котлам, на которые распространяется действие настоящих Правил, относятся:

- а) паровые котлы с топкой;
- б) котлы-утилизаторы;
- в) котлы-бойлеры;
- г) водогрейные котлы с топкой.

1.1.3. Требования настоящих Правил не распространяются на:

- а) котлы и пароперегреватели паровозов и отопительные котлы вагонов железнодорожного подвижного состава;
- б) котлы, пароперегреватели и экономайзеры, установленные на морских и речных судах и на других плавучих средствах;
- в) атомные реакторы;
- г) котлы с электрическим обогревом.

1.2. Основные определения

1.2.1. Паровой котел — устройство, имеющее топку, обогреваемое продуктами сжигаемого в ней топлива и предназначенное для получения пара с давлением выше атмосферного, используемого вне самого устройства.

1.2.2. Водогрейный котел — устройство, имеющее топку, обогреваемое продуктами сжигаемого в ней топлива и предназначенное для нагревания воды, находящейся под давлением выше атмосферного и используемой в качестве теплоносителя вне самого устройства.

1.2.3. Котел-утилизатор — паровой или водогрейный котел, в котором в качестве источника тепла используются горячие газы технологического процесса.

1.2.4. Котел-бойлер — паровой котел, в паровом пространстве которого размещено устройство для нагревания воды, используемой вне самого котла, а также паровой котел, в естественную циркуляцию которого включен отдельно стоящий бойлер.

1.2.5. Стационарный котел — котел, установленный на неподвижном фундаменте.

1.2.6. Передвижной котел — котел, имеющий ходовую часть или установленный на передвижном фундаменте.

1.2.7. Пароперегреватель — устройство, предназначенное для повышения температуры пара выше температуры насыщения, соответствующей давлению в котле

1.2.8. Экономайзер — устройство, обогреваемое продуктами сгорания топлива и предназначенное для подогрева или частичного испарения воды, поступающей в паровой котел.

При наличии запорного органа на трубопроводе между котлом и экономайзером последний считается отключаемым по воде; при наличии обводного газохода и шиберов для отключения экономайзера от газохода экономайзер считается отключаемым по газу.

1.3. Ответственность за выполнение Правил

1.3.1. Настоящие Правила обязательны для исполнения всеми должностными лицами, инженерно-техническими работниками и рабочими, имеющими отношение к проектированию, изготовлению, монтажу, ремонту и эксплуатации котлов, пароперегревателей и экономайзеров.

1.3.2. Должностные лица на предприятиях, в организациях, а также инженерно-технические работники проектных и конструкторских институтов и организаций, виновные в нарушении настоящих Правил, несут личную ответственность независимо от того, привело ли это нарушение к аварии или несчастному случаю. Они отвечают также за нарушения, допущенные их подчиненными.

1.3.3. Выдача должностными лицами указаний или распоряжений, принуждающих подчиненных нарушать правила безопасности и инструкции, самовольное возобновление работ, остановленных органами Госгортехнадзора или технической инспекцией профсоюзов, а также непринятие ими мер по устранению нарушений правил и инструкций, которые допускаются рабочими или другими подчиненными им лицами в их присутствии, являются грубейшими нарушениями настоящих Правил. В зависимости от характера нарушений и их последствий все указанные лица несут ответственность в дисциплинарном, административном или судебном порядке.

1.3.4. Рабочие несут ответственность за нарушения требований настоящих Правил или специальных инструкций, относящихся к выполняемой ими работе, в порядке, установленном правилами внутреннего трудового распорядка предприятий и уголовными кодексами союзных республик.

1.4. Разрешение на изготовление, паспорт и маркировка

1.4.1. Котлы, пароперегреватели, экономайзеры и их элементы должны изготавливаться на предприятиях, имеющих на то разрешение местного органа Госгортехнадзора, в соответствии с «Инструкцией по надзору за изготовлением объектов котлонадзора».

1.4.2. Проект и технические условия на изготовление котлов, пароперегревателей и экономайзеров должны быть согласованы и утверждены в порядке, установленном министерством (ведомством), в подчинении которого находится проектная организация, завод-изготовитель указанных объектов.

1.4.3. Все изменения проекта, необходимость в которых может возникнуть при изготовлении, монтаже, ремонте или эксплуатации котлов, пароперегревателей и экономайзеров, должны быть согласованы с организацией, выполнявшей проект этих объектов, а для котлов, пароперегревателей и экономайзеров, приобретенных за границей, — со специализированной организацией по котлостроению.

1.4.4. Каждый котел, пароперегреватель и экономайзер должен поставляться заводом-изготовителем заказчику с паспортом установленной формы (приложение 1) и инструкцией по монтажу и эксплуатации.

1.4.5. На днищах барабана или на корпусе котла вблизи водоуказательной арматуры, а также на торцах или на цилиндрической части коллекторов и камер котла, пароперегревателя и экономайзера должны быть нанесены клейменном следующие паспортные данные:

- завод-изготовитель или его товарный знак;
- заводской номер изделия;

год изготовления;
расчетное давление;
расчетная температура стенки и марка стали (только на коллекторах пароперегревателей).

Помимо клейм, к днищу барабана или корпусу котла должна быть прикреплена металлическая табличка с перечисленными выше паспортными данными.

1.4.6. Котлы, пароперегреватели, экономайзеры и их элементы, а также материалы для изготовления этого оборудования, приобретаемые за границей, должны отвечать требованиям и нормам настоящих Правил. Отступления от этих Правил должны быть согласованы с Госгортехнадзором СССР до приобретения оборудования или материала за границей.

2. ТРЕБОВАНИЯ К КОНСТРУКЦИИ

2.1. Общие требования

2.1.1. За правильность конструкции котлов, пароперегревателей, экономайзеров и их элементов, за расчет на прочность и выбор материала, за качество изготовления, монтажа и ремонта, а также за соответствие их настоящим Правилам отвечает организация (предприятие), выполнявшая соответствующие работы.

2.1.2. Элементы котлов, пароперегревателей и экономайзеров, работающие под давлением, в отношении конструкции, выбора материала и расчета на прочность должны отвечать действующим «Нормам расчета элементов паровых котлов на прочность» и требованиям настоящих Правил.

При проектировании элементов, работающих под давлением, должны быть учтены возникающие при гидравлическом испытании напряжения, которые не должны превышать 1,25 величины допускаемых напряжений при температуре 20° С, принятой в соответствии с указанными нормами расчета.

2.1.3. Конструкция котла, пароперегревателя и экономайзера должна быть надежной и безопасной в эксплуатации; должна быть предусмотрена возможность осмотра, очистки с применением средств механизации, промывки и продувки, а также ремонта их элементов.

Внутренние устройства в барабанах котлов, препятствующие осмотру их поверхностей, должны выполняться съемными.

2.1.4. Конструкция и гидравлическая схема котла, пароперегревателя и экономайзера должны обеспечивать надежное охлаждение стенок элементов, находящихся под давлением.

Температура стенок элементов котла, пароперегревателя и экономайзера не должна превышать величины, принятой в расчетах на прочность этих элементов и подтвержденной тепловым расчетом, произведенным согласно «Единому нормативному методу теплового расчета котельных агрегатов».

2.1.5. У водотрубных котлов разность температуры рабочей среды на выходе из различных мзеевиков соответствующего пакета поверхности нагрева (температурная развертка) не должна выходить за пределы, принятые при определении расчетной температуры стенок труб. Для этой цели должны быть обеспечены равномерность температуры горячих газов по ширине топки и газоходов и равномерное распределение среды по мзеевикам.

2.1.6. Котлы, пароперегреватели и экономайзеры, конструкция которых не исключает возможности перегрева стенок отдельных их элементов в период растопки или при внезапном прекращении потребления пара (сброс нагрузки), должны быть оснащены специальными устройствами, предотвращающими повышение температуры металла этих элементов выше допустимой.

2.1.7. В конструкции головного (первого для завода-изготовителя) образца котла паропроизводительностью более 300 т/ч на давление пара более 100 кгс/см² должна быть предусмотрена возможность установки контрольно-измерительных приборов, необходимых для дополнительных измерений температуры стенок элементов котла.

2.1.8. Размещение неизолированных элементов барабанов и камер в топочном пространстве и в газоходах допускается только при условии надежного охлаждения этих элементов изнутри жидкостью.

Толщина стенок неизолированных барабанов и камер не должна превышать значений, указанных в ст. 2.2.6. «Норм расчета элементов паровых котлов на прочность».

Во всех остальных случаях барабаны и камеры должны быть вынесены из топочного пространства газохода или надежно изолированы от обогрева горячими газами.

При давлении в котле не выше 45 кгс/см^2 наличие густого пучка кипяtilных труб, защищающих обогреваемую поверхность барабана или камер, приравнивается к изоляции последних.

2.1.9. Участки кипяtilных труб паровых котлов, расположенные выше уровня воды в котле, должны быть изолированы.

Выводные трубы из экономайзера, размещенные в газоходе, должны иметь конфигурацию, исключающую возможность образования в них паровых мешков и пробок.

2.1.10. Устройство вводов питательной воды, подачи в котел химикатов и присоединение труб рециркуляции, а также распределение питательной воды в барабане не должно вызывать местного охлаждения стенок элементов котла.

2.1.11. Конструкция котла должна обеспечивать возможность равномерного прогрева его элементов при растопке и нормальном режиме работы, а также возможность свободного теплового расширения отдельных элементов котла.

У котлов производительностью 10 т/ч и выше, а также во всех случаях, предусмотренных техническими условиями на изготовление котлов, для контроля за перемещением их элементов при тепловом расширении в соответствующих точках должны быть установлены указатели перемещения (реперы). Места установки реперов указываются в проекте котла.

2.2. Положение уровня воды

2.2.1. Низший допускаемый уровень воды в паровых котлах должен находиться не менее чем на 100 мм выше верхней точки поверхности соприкосновения неизолированной стенки котла с горячими газами.

Допускаются конструкции барабанных котлов с отступлением от этого требования при условии надежного охлаждения стенок с внутренней стороны пароводяной смесью, что должно быть подтверждено данными измерения температуры стенок барабана.

Для вертикально-цилиндрических котлов положение низшего уровня воды в котле устанавливается заводом-изготовителем так, чтобы исключалась возможность перегрева стенок элементов котла.

2.2.2. Положение низшего уровня воды в необогреваемых барабанах котлов устанавливается заводом-изготовителем с учетом обеспечения надежного подвода жидкости в опускные трубы циркуляционных контуров.

2.2.3. Положение высшего уровня воды в паровых котлах должно устанавливаться с учетом предупреждения попадания воды в пароперегреватель или паропровод.

2.3. Лазы, люки и топочные дверцы

2.3.1. В барабанах котлов лазы должны быть овальной формы с размерами в свету $325 \times 400 \text{ мм}$, а при невозможности конструктивно достигнуть указанных размеров — не менее $300 \times 400 \text{ мм}$.

Для барабанов котлов с рабочим давлением 39 кгс/см^2 и выше допускается устройство лазов круглой формы диаметром в свету не менее 400 мм .

Крышки лазов весом более 30 кг должны иметь соответствующие приспособления для облегчения их открывания.

2.3.2. Элементы котла, пароперегревателя и экономайзера, в которые невозможно проникнуть человеку, должны иметь в стенках овальные или круглые лючки с наименьшим размером в свету не менее 80 мм , а при невозможности устройства лючков должны быть предусмотрены отверстия меньших размеров.

Число лючков и их расположение на элементах котла, пароперегревателя и экономайзера устанавливается проектной организацией, исходя из условия обеспечения возможности осмотра и очистки внутренней поверхности этих элементов. Для котлов

давлением 39 кгс/см² и выше устройство лючков у коллекторов не обязательно, если конструкция котла допускает возможность промывки коллекторов и при условии оснащения их штуцерами для внутреннего осмотра. Число и расположение штуцеров устанавливается организацией, разработавшей проект котла.

2.3.3. Для осмотра внешних поверхностей элементов котлов в обмуровке должны быть устроены лазы: прямоугольные размером не менее 400 × 450 мм или круглые диаметром не менее 450 мм.

В котлах энергопоездов лазы могут быть размером 325—420 мм.

2.3.4. В топке и газоходах должны быть установлены гляделки, обеспечивающие возможность наблюдения за горением, состоянием поверхностей нагрева и футеровки.

Число и размещение гляделок определяется проектом котла.

2.3.5. Дверцы лазов и топок должны иметь прочные запоры. Конструкция гляделок-крышек должна исключать возможность самопроизвольного их открывания и препятствовать выбрасыванию горячих газов. Дверцы топок, в которых топливо частично сжигается во взвешенном состоянии (факельно-слоевой способ сжигания), должны иметь лючки размером 100 × 150 мм для обслуживания колосниковых решеток.

2.4. Предохранительные устройства газоходов

2.4.1. Каждый котел с камерным сжиганием топлива (пылевидного, газообразного, жидкого) или с шахтной топкой для сжигания торфа, опилок, стружек и других мелких производственных отходов должен быть снабжен взрывными предохранительными клапанами. Эти клапаны должны быть установлены в обмуровке топки, последнего газохода котла, экономайзера и золоуловителя.

Взрывные предохранительные клапаны должны быть размещены в местах, исключая опасность травмирования обслуживающего персонала. При невозможности установки взрывных клапанов в местах, безопасных для обслуживающего персонала, они должны быть снабжены отводными коробами или ограждены отбойными щитами со стороны возможного нахождения людей.

Взрывные предохранительные клапаны можно не устанавливать в котлах, работающих под наддувом, и в котлах с одноходовым движением дымовых газов.

2.4.2. В котлах производительностью 10 ... 60 т/ч общее сечение взрывных предохранительных клапанов, устанавливаемых в верхней части обмуровки котла над топкой, должно быть не менее 0,2 м².

На каждом из перечисленных в ст. 2.4.1 газоходов, кроме топки, устанавливается не менее двух взрывных предохранительных клапанов с общим сечением не менее 0,4 м².

2.4.3. На котлах производительностью более 60 т/ч установка взрывных предохранительных клапанов не обязательна.

2.4.4. Для котлов производительностью менее 10 т/ч количество взрывных клапанов, размещение и размеры их сечения устанавливаются проектом.

2.4.5. Малогабаритные водотрубные котлы энергопоездов, работающих на жидком и газообразном топливе, должны быть снабжены взрывными предохранительными клапанами, устанавливаемыми по одному в топке и в каждом газоходе, с сечением для топки не менее 0,15 м², а для газоходов — не менее 0,3 м².

2.4.6. У котлов, работающих на газообразном топливе, в верхней части шибера газохода должно быть отверстие. Величина отверстия устанавливается проектом, но должна быть не менее 50 мм. В горизонтально расположенных шиберах отверстие может быть в любом месте.

2.5. Котел-утилизатор

2.5.1. У каждого котла-утилизатора должно быть запорное устройство, обеспечивающее возможность быстрого отключения подачи газа к котлу. При расположении запорного органа вне помещения котельной управление запорным органом должно быть дистанционным с рабочего места машиниста (кочегара) котла.

Указанное запорное устройство можно не устанавливать в случае, если технологическая схема не допускает отключения котла-утилизатора от технологического

агрегата, а для остановки котла предусматривается прекращение работы агрегата, подающего газ.

2.5.2. Газоходы и газопроводы, подающие горячие газы, должны иметь предохранительные устройства с отводами, обеспечивающими удаление газов в места, безопасные для обслуживающего персонала и окружающих людей.

2.6. Котел-бойлер

2.6.1. Котел-бойлер, работающий на жидком или газообразном топливе, должен быть оборудован устройствами, автоматически прекращающими подачу топлива в топку при прекращении циркуляции воды в бойлере.

2.6.2. Бойлер, включенный в естественную циркуляцию котла (расположенный над котлом), должен быть укреплен на подвесках (опорах), допускающих возможность свободного теплового расширения труб, соединяющих его с котлом и рассчитанных на компенсацию гидравлических ударов в бойлере.

2.7. Чугунные экономайзеры

2.7.1. Чугунные экономайзеры должны быть отключаемыми по воде и газу, при этом иметь обводной газоход для пропуска газа помимо экономайзера.

Для индивидуальных отключаемых экономайзеров при наличии сгонных линий или других устройств, позволяющих прокачивать воду через экономайзер помимо котла, устройство обводного газохода не обязательно.

2.7.2. Индивидуальные чугунные экономайзеры могут быть неотключаемыми по воде и газу у котлов с непрерывным питанием, регулируемым автоматическим регулятором питания, установленным на входе воды в экономайзер.

2.7.3. При выполнении экономайзера из двух параллельно включаемых частей схема питания должна исключать возможность питания котла через одну часть экономайзера, за исключением случаев, когда каждая из частей экономайзера имеет самостоятельное отключение по газу.

2.7.4. Конечная температура воды в чугунном экономайзере должна быть не менее чем на 20°C ниже температуры насыщенного пара в котле.

2.8. Сварные швы и их расположение

2.8.1. При изготовлении, монтаже и ремонте элементов котлов, пароперегревателей и экономайзеров должны применяться следующие виды сварных соединений:

а) при сварке обечаек, труб (патрубков) и приварке выпуклых днищ — только стыковые соединения;

б) при приварке штуцеров, труб, плоских днищ и фланцев к соответствующим сборным элементам (барабанам, камерам, трубопроводам и др.) — тавровые и угловые или стыковые соединения.

2.8.2. В стыковых соединениях элементов с различной толщиной стенок должен быть обеспечен плавный переход от меньшего сечения к большему путем соответствующей односторонней или двусторонней механической обработки конца более толстостенного элемента. Угол наклона поверхностей переходов во всех случаях не должен превышать 15° . При разнице в фактической толщине стенок менее 30% толщины стенки тонкого элемента, но не более 5 мм, допускается осуществление указанного плавного перехода со стороны раскрытия кромок за счет наклонного расположения поверхности шва (при электродуговой и газовой сварке).

Положения настоящей статьи не распространяются на стыковые соединения литых деталей с трубами, листами и поковками, если для соблюдения указанной плавности перехода требуется утонение стенки литой детали сверх минимально допустимой расчетной толщины. В таком случае переход от одного сечения к другому должен обеспечиваться комбинированно за счет плавного утонения стенки конца литой детали от фактической толщины до номинальной расчетной на кромке и за счет наклонного расположения поверхности шва. При этом углы переходов на концах литых деталей и углы наклона поверхности швов не должны выходить за пределы норм, уста-

новленных требованиями соответствующих технических условий и инструкций по сварке.

2.8.3. Расположение и конструкция соединений, подлежащих сварке, должны обеспечивать доступность и удобство выполнения сварки и возможность осуществления контроля за качеством сварных соединений, предусмотренного настоящими Правилами, при изготовлении, монтаже, ремонте и эксплуатации котлов, пароперегревателей и экономайзеров, а также возможность выполнения ремонта сварных соединений.

2.8.4. Продольные сварные швы соседних обечаек цилиндрических элементов, а также швы сварных днищ не должны располагаться на одной оси. Смещение осей этих швов должно быть не менее двукратной толщины более толстого элемента, но не менее 100 мм.

2.8.5. Расстояние между осями соседних поперечных сварных швов барабанов, камер и труб должно быть не менее трехкратной толщины стенки свариваемых элементов, но не менее 100 мм.

2.8.6. Расстояние от начала закругления до оси поперечного сварного шва на трубах поверхностей нагрева должно быть не менее наружного диаметра трубы, но не менее 50 мм, а на трубопроводах — не менее 100 мм.

Расположение поперечных сварных швов на гнутых участках труб не допускается. Такое расположение может быть допущено лишь на спирально изогнутых трубах поверхности нагрева и кольцевых камерах котлов, если радиусгиба труб и камер будет не менее их пятикратного наружного диаметра и при условии 100%-ного контроля сварных соединений ультразвуковой дефектоскопией или просвечиванием.

При установке на трубопроводах котла круто изогнутых (имеющих радиусгиба менее 3,5 наружного диаметра трубы, но не менее наружного диаметра) и штампосварных колен (отводов) с двумя продольными сварными швами допускается расположение поперечных сварных соединений у начала закругления и сварка между собой круто изогнутых колен без прямых участков.

Круто изогнутые колена и элементы штампосварных колен должны быть изготовлены на специализированном оборудовании методами горячей протяжки, гибки или штамповки.

Качество продольных сварных соединений штампосварных колен должно быть проверено ультразвуковой дефектоскопией или просвечиванием в объеме 100% длины швов.

2.8.7. При тавровых (угловых) соединениях труб с барабанами, камерами и другими элементами расстояние от наружной поверхности элемента до началагиба трубы или до оси поперечного стыкового шва (в случае приварки труб к штуцерам) должно составлять:

а) для труб с наружным диаметром до 100 мм — не менее наружного диаметра трубы, но не менее 50 мм;

б) для труб с наружным диаметром свыше 100 мм — не менее 100 мм.

2.8.8. Расстояние l от оси стыкового сварного шва до начала закругления днища или другого отбортованного элемента должно быть не менее следующих величин:

Толщина s стенки отбортованного элемента, мм	До 10	10 ... 20	Свыше 20
Расстояние l , мм. не менее	25	$S + 15$	$\frac{S}{2} + 25$

Для днищ, изготавливаемых по ГОСТам, расстояние l должно соответствовать требованиям стандарта.

2.9. Расположение отверстий

2.9.1. Расстояние от кромки ближнего сварного шва обечайки или днища до оси отверстий, предназначенных для приварки или развальцовки труб или штуцеров, не должно быть менее 0,9 диаметра отверстия.

В сварном шве или в зоне термического влияния допускается располагать только единичные отверстия для приварки труб или штуцеров. В исключительных случаях разрешается располагать ряд отверстий при условии, что сверление их будет произведено после проверки качества сварного шва просвечиванием или иным способом дефектоскопии, а также после термообработки шва, если она является обязательной.

Вварка штуцеров, дренажных труб, бобышек и других деталей в сварные швы, а также в гнутые элементы труб (в местах гибов) не допускается.

Для присоединения измерительных приборов и элементов автоматики безопасности и средств противопожарной защиты и сигнализации в исключительных случаях на гibaх трубопроводов может быть допущена вварка одного штуцера или трубы с внутренним диаметром не более 20 мм.

2.9.2. Расстояние между центрами двух соседних отверстий в цилиндрических элементах по наружной поверхности не должно быть менее 1,4 диаметра отверстия или 1,4 полусуммы диаметров отверстий, если диаметры их различны.

2.9.3. Расстояние между кромками двух соседних отверстий в выпуклых днищах, измеряемое по хорде, должно быть не менее диаметра меньшего отверстия.

Расстояние от кромок отверстия до внутренней поверхности цилиндрического борта выпуклого днища, измеряемое по проекции, не должно быть менее 0,1 внутреннего диаметра днища.

Расстояние от кромок отверстия до начала закругления отбортованного воротника или приварного штуцера в днище, измеряемого по хорде, должно быть не менее толщины стенки днища.

2.9.4. Отклонения по диаметру отверстий в барабанах и камерах, предназначенных для присоединения труб, а также по шагу между отверстиями не должны уменьшать значение коэффициента прочности, принятого при расчете толщины стенки барабана или камеры, более чем на 3%.

2.10. Конструкция днища

2.10.1. Форма выпуклых днищ для элементов вновь изготавливаемых котлов должна быть эллиптической или шаровой.

Отношение высоты выпуклой части днища, измеренной от внутренней поверхности, к внутреннему диаметру должно приниматься не менее 0,2.

2.10.2. Днища рекомендуется изготавливать из одного листа. Допускается изготовление днищ с толщиной стенки не более 30 мм из двух и более листов, сваренных между собой до штамповки днища. Шов должен быть расположен по диаметру или хорде, отстоящей от центра на расстоянии не более 0,2 диаметра днища.

2.10.3. Применение плоских днищ допускается только для элементов с внутренним диаметром или наибольшей стороной не более 500 мм.

Плоские днища можно изготавливать из листа или поковки при условии проверки заготовки ультразвуковой дефектоскопией или иным равноценным способом контроля на отсутствие внутренних пороков.

Ограничение по диаметру не распространяется на днища с отбортованными краями, а также на днища, укрепленные трубами или связями (трубные решетки и т. п.).

3. МАТЕРИАЛЫ

3.1. Общие требования

3.1.1. Для изготовления и ремонта котлов, пароперегревателей, экономайзеров и их элементов, предназначенных для работы под давлением, должны применяться материалы, указанные в табл. 1, 2, 3, 4 и 5 (приложение 2).

Применение материалов для работы с параметрами, превышающими установленные для них в таблицах, а также применение материалов, не указанных в табл. 1—5, допускается министерством, в ведении которого находится проектная организация, на основании положительных заключений соответствующих научно-исследовательских организаций по металлосведению, сварке и котлостроению и по согласованию с Госгортехнадзором СССР.

3.1.2. Качество и свойства материалов и полуфабрикатов должны удовлетворять требованиям соответствующих ГОСТ и технических условий, что должно быть подтверждено сертификатами заводов-поставщиков. В сертификате должен быть указан также режим термообработки, которой был подвергнут полуфабрикат на заводе-поставщике.

Трубы из легированных сталей должны подвергаться стилоскопированию и иметь отличительную окраску по всей длине.

При отсутствии сертификата все необходимые испытания должны быть проведены на заводе-изготовителе котлов, пароперегревателей, экономайзеров.

3.2. Требования к стали новых марок

3.2.1. При рекомендации стали новых марок для изготовления элементов котлов, пароперегревателей и экономайзеров должны быть представлены данные о механических, физических и технологических свойствах (включая свариваемость, а для стали, предназначенной для работы при температурах 500° С и более, также жаропрочность и термоустойчивость), полученные путем испытаний образцов из полупромышленных плавок стали рекомендуемой марки.

Для стали аустенитного класса должны быть, кроме того, представлены данные по стойкости против межкристаллитной коррозии.

3.2.2. Механические свойства (σ_b , $\sigma_{0,2}^t$; δ ; Ψ) должны быть исследованы в температурном интервале от 20° С до температуры, не менее чем на 50° С превышающей самую высокую рекомендуемую рабочую температуру. Температуры испытаний должны выбираться из условия получения четкой зависимости изменения прочностных характеристик стали от температуры, однако интервалы температур должны быть не более 50° С, а в области выше рабочих температур — не более 25° С.

Величина отношения предела текучести к пределу прочности металла для всех деталей (кроме крепежа) при температуре 20° С не должна быть более:

0,6 — для углеродистой стали;

0,7 — для легированной стали.

Для крепежа из легированных сталей указанное отношение не должно быть более 0,8.

Если сталь предназначена для работы при высоких температурах, вызывающих ползучесть, то должны быть предъявлены опытные данные для установления значений предела длительной прочности (для 100 000 и 10 000 ч) и условного предела ползучести при соответствующих температурах, включая температуры, для которых сталь рекомендуется.

Число проведенных кратковременных и длительных испытаний, продолжительность последних, а также количество исследуемых плавок должны быть достаточными для определения соответствующих расчетных характеристик прочности стали, зависимости их от температуры и оценки пределов разброса этих характеристик с учетом размеров полуфабрикатов (толщина стенки) и технологического разупрочнения (гибка, сварка) и предусмотренных в технических условиях на рекомендуемую сталь отклонений по химическому составу и режиму термической обработки (должны быть испытаны плавки с наилучшим химическим составом с точки зрения ползучести в пределах марочного содержания легирующих элементов).

При испытании на длительную прочность новых материалов, предназначенных для работы при температуре выше 450° С, должен быть проверен ресурс пластичности (относительное удлинение).

3.2.3. Стабильность свойств стали должна быть подтверждена данными испытаний стали после старения различной продолжительности и при соответствующих температурах.

Характер изменения пластических свойств (δ , Ψ) жаропрочной стали с течением времени должен быть представлен зависимостью величины относительного удлинения при длительном разрушении стали от времени и температуры.

В случае склонности стали к структурным изменениям в процессе эксплуатации должны быть представлены данные испытаний, характеризующие указанные изменения и влияние их на свойства стали.

3.2.4. Возможность применения стали должна быть подтверждена данными по ударной вязкости в зависимости от времени пребывания при рабочих температурах с учетом режима термообработки и технологии изготовления.

3.2.5. Чувствительность жаропрочных сталей к наклепу (например, при холодной гибке) должна быть оценена по изменению пластических свойств при длительном разрушении путем сравнительных испытаний наклепанных и ненаклепанных образцов на длительную прочность.

Сталь аустенитного класса должна быть исследована на чувствительность к межкристаллитной коррозии.

Сталь, предназначенная для барабанов котлов и их элементов, находящихся в соприкосновении с водой, должна быть испытана на ударную вязкость на образцах, подвергнутых наклепу и последующему старению, а также на усталостную прочность.

3.2.6. Для жаропрочной стали должны быть представлены данные, характеризующие интенсивность ее окисления на воздухе, в среде продуктов сгорания топлива и в перегретом паре. Эти данные должны быть получены при разных температурах, в том числе при температуре, превышающей на 100° С наивысшую температуру, допускаемую для этой стали.

3.2.7. Свариваемость стали при существующих видах сварки должна быть подтверждена данными испытаний сварных соединений, выполненных по рекомендуемой технологии с применением соответствующих присадочных материалов. Результаты испытаний должны обеспечивать надежную оценку прочностных, пластических и других свойств сварного соединения и степени влияния на эти свойства технологии сварки (включая режим термообработки) и других факторов. Для жаропрочных сталей должны быть представлены данные по значению длительной прочности сварных соединений, а также по степени их разупрочнения и охрупчивания в околошовной зоне вследствие температурного цикла сварки и на склонность к локальным разрушениям сварных соединений.

3.2.8. Для стали новой марки должны быть представлены следующие данные по физико-механическим свойствам:

- а) значения модуля упругости при различных температурах;
- б) значение среднего коэффициента теплового расширения в соответствующих интервалах температур;
- в) значение коэффициента теплопроводности при соответствующих температурах.

3.2.9. Заводами-изготовителями полуфабрикатов или соответствующими специализированными организациями должна быть подтверждена возможность изготовления соответствующих полуфабрикатов из стали рекомендуемой марки в необходимом сортаменте с соблюдением установленного уровня свойств стали.

3.3. Листовая сталь

3.3.1. Листовая сталь, применяемая для изготовления и ремонта элементов, работающих под давлением, должна выплавляться мартеновским способом или в электропечах.

Область применения листовой стали различных марок, объем и виды обязательных испытаний должны соответствовать указаниям табл. 1 (приложение 2).

3.4. Стальные трубы

3.4.1. Для элементов, работающих под давлением, должны применяться трубы из спокойной стали, выплавленной мартеновским способом или в электропечах. Область применения труб из стали различных марок, объем и виды обязательных испытаний должны соответствовать указаниям табл. 2 (приложение 2).

3.4.2. Применение труб, сверленных из поковок, поставляемых по специальным техническим условиям, должно соответствовать требованиям, указанным в табл. 2, а также требованиям, предъявляемым к поковкам (ст. 3.5.1).

3.4.3. Применение труб с продольным сварным швом из стали марок, указанных в табл. 2, разрешается при поставке труб по специальным техническим условиям, согласованным с Госгортехнадзором, и с обязательным контролем качества сварного шва по всей его длине ультразвуковой дефектоскопией или иным эффективным спосо-

бом контроля. Остальные требования к видам и нормам обязательных испытаний качества и свойств сварных труб должны быть не ниже установленных для бесшовных труб из стали той же марки.

3.5. Поковки

3.5.1. Поковки должны изготавливаться из спокойной стали, выплавленной мартеновским способом или в электропечах.

Область применения поковок из стали различных марок, объем и виды обязательных испытаний должны соответствовать указаниям табл. 3 (приложение 2). Поковки и детали, штампованные из листовой стали (крышки лючков, лазов, фланцы и т. п.) должны удовлетворять требованиям ст. 3.3.1.

3.6. Стальные отливки

3.6.1. Литые фасонные детали должны отливаться из стали, выплавленной мартеновским способом или в электропечах.

Область применения стальных отливок различных марок, объем и виды обязательных испытаний должны соответствовать указаниям табл. 4 (приложение 2).

3.6.2. Количество испытываемых отливок от партии, а также место отбора проб металла для изготовления образцов определяются соответствующими стандартами и техническими условиями на стальное литье.

3.6.3. Каждая полая отливка должна подвергаться гидравлическому испытанию под пробным давлением, установленным ГОСТ 356—68 или ТУ. Отливки, предназначенные для паровой арматуры с рабочим давлением 100 кгс/см² и более, должны подвергаться в выборочном порядке испытанию паром при рабочих параметрах. Количество испытываемых паром отливок устанавливается техническими условиями или заводом-изготовителем отливок.

3.7. Котельные связи, заклепки

3.7.1. Котельные связи и анкеры должны изготавливаться из прутковой стали марок ВСт2сп2 и ВСт3сп5 по ГОСТ 380—71* и из стали 20 по ГОСТ 1050—60** с испытаниями, предусмотренными этим стандартом.

3.7.2. Заклепки должны изготавливаться из стали марок ВСт2сп2 и ВСт3сп5 ГОСТ 380—71*. Прутки для изготовления заклепок должны удовлетворять требованиям ГОСТ 499—70.

3.8. Крепежные детали

3.8.1. Болты, шпильки, гайки и шайбы должны изготавливаться из стали марок, указанных в ГОСТ на фланцы и в табл. 5 (приложение 2) с соблюдением условий применения по температуре и давлению рабочей среды.

Применение кипящей стали для крепежных деталей элементов котлов не допускается.

3.8.2. Виды и нормы испытаний качества стали должны отвечать требованиям ГОСТ и ТУ на сталь соответствующих марок и табл. 5 (приложение 2).

3.9. Чугунные отливки и цветные металлы

3.9.1. Применение чугунных отливок для элементов котлов, пароперегревателей и экономайзеров допускается в следующих случаях:

а) для предохранительных и обратных клапанов, запорных устройств в зависимости от рабочего давления, температуры и условного прохода, согласно табл. 3.9.1; применение спускной и продувочной арматуры из серого чугуна запрещается;

* Здесь и далее звездочка при номерах ГОСТ означает, что данные ГОСТ подверглись изменениям.

б) для спускной и продувочной арматуры с рабочим давлением не более 15 кгс/см² и температурой пара не выше 300° С — из ковкого чугуна не ниже марки КЧ 30-6 по ГОСТ 1215—59;

в) для штуцеров и корпусов предохранительных клапанов и питательных кор-
бок локомотивных и паровозных котлов с рабочим давлением не более 15 кгс/см² — из модифицированного чугуна не ниже марки СЧ 28-48 по ГОСТ 1412—70;

Таблица 3.9.1

Рабочее давление среды, кгс/см ² , не более	Температура среды, °С, не выше	Условный проход, мм, не более	Марка чугуна
8	300	300	Не ниже СЧ 15-32
13	300	200	По ГОСТ 1412—70
20	300	100	Не ниже КЧ 30-6 по ГОСТ 1215—59

г) для труб поверхностей нагрева, коллекторов и камер экономайзеров, установленных у котлов с рабочим давлением не более 23 кгс/см² из чугуна марки не ниже СЧ 12-28 по ГОСТ 1412—70.

3.9.2. Соединение чугунной арматуры с элементами котла должно быть выполнено только на фланцах.

3.9.3. Чугунная арматура должна подвергаться гидравлическому испытанию под пробным давлением по ГОСТ 356—68.

Чугунные элементы экономайзера испытываются на заводе-изготовителе под давлением, равным двухкратному рабочему давлению в экономайзере. Рабочее давление в экономайзере принимается на 25% выше рабочего давления в котле, при котором экономайзер установлен.

3.9.4. Бронза и латунь допускаются к применению для изготовления деталей арматуры и контрольно-измерительных приборов, работающих при температуре среды не выше 250° С.

Гидравлическое испытание такой арматуры производится по ГОСТ 356—68.

4. ИЗГОТОВЛЕНИЕ И МОНТАЖ

4.1. Общие требования

4.1.1. Изготовление, монтаж и ремонт котлов, пароперегревателей, экономайзеров и их элементов должны производиться по технологии, разработанной заводом-изготовителем, монтажной или ремонтной организацией до начала выполнения соответствующих работ.

4.1.2. Технология изготовления, монтажа и ремонта котлов, пароперегревателей, экономайзеров и их элементов, а также контроль за изготовлением, монтажом и ремонтом должны обеспечивать высокое качество выполняемых работ.

4.2. Требования к полуфабрикатам и готовым изделиям

4.2.1. Все полуфабрикаты, применяемые при изготовлении и монтаже элементов котлов, пароперегревателей и экономайзеров, не должны иметь на внутренней и наружной поверхностях грязь, масло, ржавчину и окалину.

4.2.2. При изготовлении и монтаже котлов, отдельные элементы которых (трубы, коллекторы, крепежные детали, арматура и т. п.) изготовлены из сталей разных марок, должен быть организован необходимый контроль за правильностью применения материалов в строгом соответствии с чертежом.

4.2.3. Элементы котла, пароперегревателя и экономайзера перед отправкой на место монтажа должны быть просушены и тщательно очищены от окалины, грязи, опавшего грата и других загрязнений.

Все отверстия, сообщающие внутренние полости элементов с атмосферой, должны быть плотно закрыты заглушками.

4.3. Методы изготовления

4.3.1. Для резки листов, труб и других полуфабрикатов допускается применение механической обработки, газопламенной и электродуговой резки.

4.3.2. Газопламенная или электродуговая резка полуфабрикатов из стали, чувствительной к местному нагреву и быстрому охлаждению, должна производиться по технологии, исключающей возможность образования трещин или ухудшения качества металла на кромках и в зоне термического влияния. В необходимых случаях должны предусматриваться предварительный подогрев и последующая механическая обработка кромок.

4.3.3. При изготовлении, монтаже и ремонте котлов, пароперегревателей, экономайзеров и их элементов допускается применение всех промышленных видов сварки при условии соблюдения требований, изложенных в ст. 4.5.1—4.5.13.

4.3.4. Применение клепаных соединений для вновь изготавливаемых котлов и их элементов не допускается.

4.3.5. Обечайки цилиндрических элементов котлов могут изготавливаться бесшовными из поволоки или сварными из листов. Вальцовка или штамповка обечаек должны производиться только машинным способом. Местный нагрев и правка листов молотом не допускается.

4.3.6. Изготовление выпуклых и отбортованных днщ и других фасонных элементов из листов должно производиться путем штамповки на прессах; изготовление таких элементов ручным способом не допускается.

4.3.7. Высадка воротников в цилиндрических элементах и днищах должна производиться на соответствующих машинах; высадка ручным способом не допускается.

Радиус перехода должен быть не менее толщины стенки высаживаемого воротника.

4.3.8. Гибка труб поверхностей нагрева и трубопроводов должна производиться на приспособлениях, обеспечивающих получение гнutoго участка трубы правильной геометрической формы без превышения допусков, установленных в ст. 4.4.6 и 4.4.8.

4.3.9. Для обеспечения правильности сопряжения стыков труб из углеродистой стали с наружным диаметром не более 83 мм и толщиной стенки не более 6 мм допускается холодная раздача концов труб на специальной оправке на величину, не превышающую 3% наружного диаметра трубы.

Допустимость применения холодной или горячей калибровки концов труб иных размеров и труб из легированной стали устанавливается техническими условиями на изготовление (монтаж) котла, пароперегревателя и экономайзера или их элементов.

4.3.10. Соединение труб поверхностей нагрева с барабанами и камерами можно выполнять при помощи сварки или развальцовки.

Приварку труб к барабанам или камерам можно осуществлять непосредственно или с применением промежуточных штуцеров.

Допускается соединение при помощи развальцовки труб наружным диаметром не более 102 мм, предназначенных для работы при температуре стенки не выше 400° С.

4.4. Допуски

4.4.1. При изготовлении элементов, работающих под давлением, должны соблюдаться допуски, предусмотренные настоящими Правилами и соответствующими стандартами или техническими условиями.

4.4.2. Отклонение наружного диаметра барабанов и других цилиндрических элементов, изготовленных из листов и поволоки, не должно превышать $\pm 1\%$ номинального (указанного в чертеже) наружного диаметра.

Овальность в любом сечении не должна превышать 1%. Овальность определяется по формуле

$$a = \frac{2(D_{\max} - D_{\min})}{(D_{\max} + D_{\min})} 100\%$$

где D_{\max} и D_{\min} — наибольший и наименьший наружные диаметры, измеренные в одном сечении.

4.4.3. Отклонения в жаровых трубах по внутреннему диаметру не должны превышать:

а) по прямой части, примыкающей к днищам, ± 5 мм;

б) в остальной части 0—25 мм;

Овальность a не должна превосходить следующих величин:

$a \leq 1\%$ — в пределах волнистой части, $a \leq 0,5\%$ — в пределах гладкой части.

Овальность определяется по формуле ст. 4.4.6.

4.4.4. Отклонение внутреннего диаметра выпуклых днищ не должно превышать $\pm 1\%$ номинального внутреннего диаметра.

4.4.5. Профиль выпуклой части днища, проверяемой при помощи шаблона, должен соответствовать профилю, заданному по чертежу, или лежать вне его с откло-

Таблица 4.4.10

Номинальная толщина стенки соединяемых элементов (деталей) S_H , мм	Максимально допустимое смещение (несовпадение) кромок в стыковых соединениях, мм		
	продольных, меридианальных, хордовых и круговых на всех элементах, а также кольцевых при приварке днищ	поперечных кольцевых	
		на трубных и конических элементах	на цилиндрических элементах из листа или поковок
0...5	$0,20S_H$	$0,20S_H$	$0,25S_H$
5...10	$0,10S_H + 0,5$	$0,10S_H + 0,5$	$0,25S_H$
10...25	$0,10S_H + 0,5$	$0,10S_H + 0,5$	$0,10S_H + 1,5$
25...50	$3; (0,04S_H + 2) *$	$0,06S_H + 1,5$	$0,06S_H + 2,5$
50...100	$0,04S_H + 1;$ $(0,02S_H + 3) *$	$0,03S_H + 3$	$0,04S_H + 3,5$
Свыше 100	$0,01S_H + 4$, но не более 6	$0,015S_H + 4,5$, но не более 7,5	$0,025S_H + 5$, но не более 10

* Величины, приведенные в скобках, могут быть допущены только в случаях, указанных в рабочих чертежах.

Примечание. В стыковых сварных соединениях, выполняемых электродуговой сваркой с двух сторон, а также электрослаковой сваркой, указанное смещение кромок не должно быть превышено как с наружной, так и с внутренней стороны шва.

нениями, не превосходящими: 5 мм — для днищ с внутренним диаметром не более 500 мм и 1,25% номинального внутреннего диаметра — для днищ с внутренним диаметром более 500 мм.

4.4.6. Отклонение от круглой формы сечения труб поверхностей нагрева и трубопроводов в гнутых участках, характеризуемое величиной овальности a , не должно превышать значений, указанных в ТУ на изготовление элементов, работающих под давлением.

Овальность a определяется по формуле

$$a = \frac{2(D_{\max} - D_{\min})}{D_{\max} + D_{\min}} 100\%,$$

где D_{\max} и D_{\min} — максимальный и минимальный наружный диаметры трубы в гйбе, мм. Овальность гнутых участков определяется по результатам измерений или контролируется при помощи шаблонов. Гйбы труб подлежат выборочному контролю в количестве не менее 10% числа гйбов одного размера.

4.4.7. Контроль внутреннего проходного сечения труб поверхностей нагрева в местах сварных швов должен производиться в соответствии с техническими условиями на изготовление изделия и инструкциями по сварке и контролю сварных соединений.

4.4.8. Утонение стенки в гнутых участках труб характеризуется величиной B

$$B = \frac{S_H - S_{\min}}{S_H} 100\%,$$

где S_n — номинальная толщина стенки прямой трубы, мм; S_{\min} — минимальная толщина стенки в гнutom участке трубы, мм. Величина B не должна превышать значений, предусмотренных техническими условиями на изготовление изделия.

Величина утонения стенки проверяется ультразвуковыми толщиномерами или измерением толщины стенки после резки гибов, производимой в выборочном порядке по усмотрению ОТК завода-изготовителя или по требованию представителя Госгортехнадзора.

4.4.9. Волнистость гнутых участков труб не должна превышать допусков, установленных техническими условиями на изготовление изделия.

4.4.10. В стыковых сварных соединениях элементов оборудования и трубопроводов с одинаковой номинальной толщиной стенки смещение (несовпадение) кромок свариваемых элементов (деталей) с наружной стороны шва не должно превышать величин, приведенных в табл. 4.4.10.

4.4.11. Смещение (несовпадение) кромок элементов (деталей) с внутренней стороны шва (со стороны корня шва) в стыковых сварных соединениях с односторонней разделкой кромок не должно превышать норм, установленных соответствующими стандартами, производственными инструкциями по сварке и рабочими чертежами.

4.4.12. Требования, указанные в ст. 4.4.10 и 4.4.11, не являются обязательными для сварных соединений элементов с различной фактической толщиной стенок при условии обеспечения плавного перехода от одного сечения к другому за счет наклонного расположения поверхности шва в соответствии с требованиями ст. 2.8.2.

При смещении кромок свариваемых элементов (деталей) в пределах норм, указанных в ст. 4.4.10 и 4.4.11, поверхность шва должна обеспечивать плавный переход от одной кромок к другой.

4.5. Сварка

4.5.1. Сварка элементов котлов, пароперегревателей и экономайзеров должна производиться в соответствии с требованиями производственных инструкций, разработанных с учетом специфики изготавливаемых изделий и утвержденных в установленном порядке.

Использование новых для данного вида изделий методов сварки разрешается только после подтверждения технологичности метода на реальных изделиях, проверки всего комплекса требуемых свойств сварных соединений, освоения эффективных методов контроля их качества и положительного заключения соответствующей головной научно-исследовательской организации.

4.5.2. К сварке элементов котлов, пароперегревателей и экономайзеров могут быть допущены только сварщики, аттестованные в соответствии с Правилами аттестации сварщиков, утвержденными Госгортехнадзором СССР, и имеющие удостоверение сварщика установленного образца. При этом сварщики могут быть допущены только к тем видам работ, которые указаны в удостоверении.

4.5.3. Перед допуском сварщика к выполнению сварочных работ, связанных с изготовлением сложных или специфичных сварных конструкций, предприятие должно провести специальную подготовку и испытание сварщика.

4.5.4. При сборке элементов под сварку все геометрические размеры каждого стыка (углы скоса и параллельность стыкуемых кромок, величина зазоров между ними, величина перелома осей и смещения кромок соединяемых элементов и др.) должны соответствовать требованиям инструкций по сварке и контролю сварных соединений.

4.5.5. Прихватка должна выполняться сварщиками, имеющими квалификацию, требуемую для сварки данных стыков.

4.5.6. Присадочные материалы, применяемые при сварке котлов, пароперегревателей, экономайзеров и их элементов, должны удовлетворять требованиям соответствующих стандартов и действующей технической документации, а именно:

а) электроды — требованиям ГОСТ 9466—60, 9467—60, 10051—62, 10052—62** и паспортов или технических условий на соответствующие марки электродов;

б) сварочная проволока — требованиям ГОСТ 2246—70* или соответствующих технических условий.

Использование конкретных марок присадочных материалов, а также флюсов и защитных газов должно производиться в строгом соответствии с указаниями инструкций по сварке и технических условий на изготовление данного изделия.

Применение новых присадочных материалов, флюсов и защитных газов разрешается только после подтверждения их технологичности при сварке реальных изделий, проверки всего комплекса требуемых свойств сварных соединений (включая свойства металла шва) и положительного заключения соответствующей головной научно-исследовательской организации.

4.5.7. Перед использованием сварочных материалов (электродов, сварочной проволоки, флюсов, защитных газов) должна осуществляться проверка их качества в порядке, установленном требованиями соответствующих технических условий и инструкций по сварке и контролю сварных соединений.

4.5.8. Перед началом сварки должно быть проверено качество сборки соединяемых элементов, а также состояние стыкуемых кромок и прилегающих к ним поверхностей.

4.5.9. Необходимость и режимы предварительного и сопутствующего подогрева при прихватке и сварке соединяемых элементов должны регламентироваться инструкциями по сварке.

Таблица 4.5.10

Сталь	Толщина свариваемых элементов, мм	Минимальная температура окружающего воздуха, при котором разрешается сварка, °С	Дополнительные условия в случае сварки при отрицательной температуре
Углеродистая с верхним пределом содержания углерода по ГОСТ или ТУ не более 0,24%	≤ 16 > 16	-20 -20	Нет Подогрев стыка до 150 ± 50°С.
Углеродистая с верхним пределом содержания углерода по ГОСТ или ТУ более 0,24% и легированная	В соответствии с требованиями инструкций по сварке		

4.5.10. При изготовлении котлов, пароперегревателей и экономайзеров сварка элементов, предназначенных для работы под давлением, должна выполняться при температуре окружающего воздуха не ниже 0°С.

При монтаже котлов допускается сварка труб поверхностей нагрева и трубопроводов при отрицательной температуре с соблюдением условий, указанных в табл. 4.5.10.

4.5.11. При дожде, ветре и снегопаде сварочные работы по монтажу котла, пароперегревателя и экономайзера могут выполняться лишь при условии надлежащей защиты сварщика и места сварки.

4.5.12. При стыковой контактной сварке труб внутренний грат должен быть удален с обязательным обеспечением заданного проходного сечения.

4.5.13. Допускается использование различных методов сварки в процессе выполнения одного сварного соединения при условии, если такая технология предусмотрена инструкцией по сварке.

4.6. Термическая обработка

4.6.1. При изготовлении элементов котлов, пароперегревателей и экономайзеров могут применяться два вида термической обработки:

а) о с п о в н а я, в результате которой материал приобретает структуру и свойства, необходимые для обеспечения характеристик прочности, принятых при расчете;

б) д о п о л н и т е л ь н а я (послеоперационная), необходимая в соответствующих случаях для восстановления свойств материала в конструкции и снятия остаточных напряжений после технологических операций.

4.6.2. Вид основной термической обработки (отжиг, нормализация, нормализация с последующим отпуском, аустенизация и т. п.) и режим ее устанавливаются стандартами или техническими условиями на сталь соответствующей марки.

4.6.3. Основной термообработке должны подвергаться, как правило, полуфабрикаты (лист, трубы и т. п.). Изделие в готовом виде должно проходить основную термообработку в двух случаях:

- а) когда полуфабрикаты для изделия по каким-либо причинам не подвергались необходимой термообработке;
- б) когда технологический процесс изготовления изделия вызывает недопустимые изменения свойств и структуры материала полуфабрикатов.

4.6.4. Дополнительная термическая обработка изделий должна производиться в случаях, предусмотренных ст. 4.6.5, 4.6.6, 4.6.7, а также в других случаях, предусмотренных соответствующими техническими условиями и производственными инструкциями.

4.6.5. Дополнительная термообработка после вальцовки обечаек и штамповки дниц из углеродистой стали является обязательной в случаях, если толщина листа равна или более 5% внутреннего радиуса обечайки или наименьшего внутреннего радиуса кривизны штампованного днища.

Если вальцовка листа или штамповка днища из углеродистой стали производилась с нагревом и температура металла при окончании вальцовки или штамповки была не ниже 700° С, то дополнительная термообработка может не производиться.

Нормы по величине отношения толщины листа к радиусу кривизны и по температуре окончания процесса формообразования, определяющие необходимость дополнительной термообработки изделий из легированной стали, устанавливаются техническими условиями на изделия из стали соответствующей марки.

4.6.6. Дополнительная термическая обработка после гибки труб является обязательной в следующих случаях:

- а) для труб из стали аустенитного класса — независимо от величины наружного диаметра трубы и радиусагиба;
- б) во всех других случаях, для которых техническими условиями на изготовление изделия установлена необходимость термообработки гнутых труб.

4.6.7. Дополнительная термическая обработка сварных соединений является обязательной в следующих случаях:

- а) для стыковых сварных соединений элементов из углеродистой стали при толщине стенки более 36 мм;
- б) во всех других случаях, для которых дополнительная термическая обработка предусмотрена техническими условиями или инструкциями по сварке и термообработке.

4.6.8. Режим дополнительной термообработки (температура нагрева, время выдержки, скорость нагрева и охлаждения) устанавливаются техническими условиями на изготовление изделий или инструкциями по сварке и термообработке.

4.6.9. При основной термообработке изделие должно помещаться в нагревательную печь целиком. Это требование не является обязательным для изделий из стали аустенитного класса.

При дополнительной термообработке вальцованные и штампованные изделия, сварные барабаны и другие элементы с продольными сварными швами также должны помещаться в нагревательную печь целиком за исключением изделий большой длины, для которых допускается обработка в печи по частям при соблюдении условий, предотвращающих возможность резкого перепада температуры изделия в зоне граничного нагрева.

4.6.10. Дополнительная термообработка (отпуск или аустенизация) гнутых труб, а также поперечных сварных соединений обечаек и труб может осуществляться путем местного нагрева соответствующих участков изделий.

При местной дополнительной термообработке гнутых труб одновременно должен быть нагрет весь участокгиба и примыкающие к нему прямые участки длиной не менее пятикратной толщины стенки трубы, но не менее 100 мм с каждой стороны.

При местной дополнительной термообработке поперечных сварных соединений обечаек и труб должен осуществляться одновременный нагрев сварного стыка и примыкающих к нему с обеих сторон участков основного металла по всему периметру. Минимальная ширина нагреваемых участков основного металла устанавливается техническими условиями на изготовление изделия или инструкциями по сварке и термообработке.

4.6.11. При всех видах термической обработки должны быть обеспечены:
а) строгое соблюдение температурных режимов, установленных требованиями технических условий или инструкций по сварке и термообработке;

б) равномерность прогрева металла по всему объему изделия, гiba или сварного соединения.

4.6.12. Температурный режим нагрева, выдержки и охлаждения изделий и элементов с толщиной стенки более 20 мм должен регистрироваться с помощью самопишущих приборов.

4.6.13. Во время термической обработки должны соблюдаться условия, обеспечивающие свободное расширение изделия и предохраняющие его от пластических деформаций под действием собственного веса.

4.7. Контроль сварных соединений

4.7.1. Завод-изготовитель, а также монтажные и ремонтные организации, осуществляющие сварку элементов котлов, пароперегревателей и экономайзеров, обязаны предусматривать и применять такие виды и объемы контроля, которые гарантировали бы высокое качество и эксплуатационную надежность сварных соединений. При этом объем контроля не может быть менее предусмотренного настоящими Правилами.

4.7.2. Все сварные соединения, за исключением сварных соединений труб с толщиной стенки 7 мм и менее, подлежат обязательному клеймению или иному обозначению, позволяющему установить фамилию сварщика, выполнявшего сварку.

Система клеймения (обозначения) устанавливается производственной инструкцией по сварке и контролю сварных соединений и должна предусматривать одинаковое клеймение сварных соединений соответствующих элементов изделия и относящихся к ним контрольных сварных соединений (пластин, стыков и др.).

4.7.3. Контроль качества сварных соединений элементов котлов, пароперегревателей и экономайзеров производится следующими методами:

- а) внешним осмотром и измерением;
- б) ультразвуковой дефектоскопией;
- в) просвечиванием (рентгено- или гаммаграфированием);
- г) механическими испытаниями;
- д) металлографическим исследованием;
- е) гидравлическим испытанием;

ж) другими методами (стилоскопированием, замерах твердости, травлением, цветной дефектоскопией и т. п.), если таковые предусмотрены инструкциями по сварке и контролю сварных соединений.

4.7.4. Контроль качества сварных соединений должен производиться после проведения термической обработки (если таковая является обязательной для данного сварного соединения).

4.7.5. Результаты контроля сварных соединений всеми методами должны быть зафиксированы в соответствующих документах (журналах, картах, формулярах и др.).

Внешний осмотр и измерение

4.7.6. Внешнему осмотру и измерению подлежат все сварные соединения с целью выявления в них следующих возможных наружных дефектов:

- а) излома или неперпендикулярности осей соединяемых элементов;
- б) смещения кромок соединяемых элементов;

в) отступлений по размерам и форме швов от требований чертежей, нормалей, технических условий и инструкций по сварке (по высоте, катету и ширине шва, по равномерности усиления и т. д.);

- г) трещин всех видов и направлений;

д) наплывов, подрезов, прожогов, незаваренных кратеров, непроваров, пористости и других технологических дефектов.

4.7.7. Перед внешним осмотром поверхность сварного шва и прилегающих к нему участков основного металла шириной не менее 20 мм в обе стороны от шва должна быть зачищена от шлака и других загрязнений до металлического блеска

4.7.8. Осмотр и измерение сварных соединений должны производиться с двух сторон по всей протяженности в соответствии с требованиями ГОСТ 3242—69 и инструкций по сварке и контролю сварных соединений. В случае недоступности для осмотра внутренней поверхности сварного соединения осмотр производится только с наружной стороны.

4.7.9. Оценка качества сварного соединения по результатам внешнего осмотра и измерения должна производиться в соответствии с требованиями настоящих Правил, технических условий на изготовление изделия и инструкций по сварке и контролю сварных соединений.

Ультразвуковая дефектоскопия и просвечивание

4.7.10. Ультразвуковой контроль и просвечивание производятся с целью выявления в сварных соединениях возможных внутренних дефектов (трещин, непроваров, пор, шлаковых включений и др.).

4.7.11. Ультразвуковой контроль сварных соединений должен производиться в соответствии с инструкцией, разработанной специализированной организацией и согласованной с Госгортехнадзором СССР.

4.7.12. Контроль сварных соединений просвечиванием должен производиться в соответствии с требованиями ГОСТ 7512—69 и производственных инструкций по рентгено-гаммаграфированию.

4.7.13. Обязательному ультразвуковому контролю на изделиях из стали перлитного и мартенсито-ферритного классов подлежат:

а) все стыковые сварные соединения барабанов с толщиной стенки 30 мм и более — по всей длине соединения;

б) все стыковые сварные соединения камер и трубопроводов с толщиной стенки 15 мм и более — по всей длине соединения;

в) другие сварные соединения, ультразвуковой контроль которых предусмотрен требованиями соответствующих технических условий и инструкций по сварке и контролю сварных соединений.

4.7.14. Ультразвуковому контролю или просвечиванию на изделиях из стали перлитного и мартенсито-ферритного классов подлежат:

а) все стыковые сварные соединения барабанов с толщиной стенки менее 30 мм — по всей длине соединения;

б) все стыковые сварные соединения камер с толщиной стенки менее 15 мм — по всей длине соединения;

в) все стыковые сварные соединения трубопроводов с наружным диаметром 200 мм и более при толщине стенки менее 15 мм — по всей длине соединения;

г) стыковые сварные соединения, выполненные электродуговой или газовой сваркой на трубопроводах с наружным диаметром менее 200 мм при толщине стенки менее 15 мм, в объеме:

для котлов с рабочим давлением выше 39 кгс/см^2 — не менее 20% (но не менее 5 стыков) общего числа однотипных * стыков каждого котла, выполненных каждым сварщиком, — по всей длине соединения;

для котлов с рабочим давлением 39 кгс/см^2 и ниже — не менее 10% (но не менее 5 стыков) общего числа однотипных стыков каждого котла, выполненных каждым сварщиком, — по всей длине соединения;

д) все стыковые сварные соединения, выполненные электродуговой или газовой сваркой на трубах поверхностей нагрева с рабочим давлением 100 кгс/см^2 и выше, — по всей длине соединения, а в случае недоступности для контроля части стыка — на длине не менее 50% периметра соединения;

е) стыковые сварные соединения, выполненные электродуговой или газовой сваркой на трубах поверхностей нагрева с рабочим давлением ниже 100 кгс/см^2 , в объеме не менее 5% (но не менее 5 стыков) общего числа однотипных стыков каждого котла

* Однотипными стыками считаются сварные соединения труб (патрубков) из стали одной марки, имеющие одинаковую конструкцию и форму разделки кромок, выполненные по одному технологическому процессу и отличающиеся как по наружному диаметру, так и по толщине стенки труб не более чем на 50% (в одну сторону).

При определении однотипных сварных стыков труб с наружным диаметром свыше 450 мм соотношение наружных диаметров может не учитываться.

(пароперегревателя, экономайзера), выполненных каждым сварщиком, на длине не менее 50% периметра каждого контролируемого соединения;

ж) все сварные соединения барабанов и камер со штуцерами внутренним диаметром 100 мм и более независимо от толщины стенки — по всей длине соединения;

з) стыковые сварные соединения литых элементов, труб с литыми деталями, а также другие сварные соединения (в том числе угловые и тавровые), не указанные в настоящей статье, — в объеме, установленном требованиями соответствующих технических условий и инструкцией по сварке и контролю сварных соединений.

Выбор метода контроля (ультразвуковой дефектоскопии или просвечивания) для перечисленных в настоящей статье сварных соединений должен производиться, исходя из возможности обеспечения более полного и точного выявления недопустимых дефектов, с учетом особенностей физических свойств металла, а также освоенности и совершенства методики контроля для данного вида сварных соединений на конкретных изделиях.

4.7.15. Обязательному просвечиванию подлежат все места сопряжения продольных и поперечных сварных соединений барабанов и камер, подвергаемых ультразвуковому контролю в соответствии со ст. 4.7.13.

4.7.16. На изделиях из стали аустенитного класса, а также в местах сопряжения элементов из стали аустенитного класса с элементами из стали перлитного или мартенсито-ферритного классов обязательному просвечиванию подлежат:

а) все стыковые сварные соединения барабанов и камер — по всей длине соединения;

б) все стыковые сварные соединения трубопроводов, за исключением выполненных стыковой контактной сваркой, — по всей длине соединения;

в) стыковые сварные соединения, выполненные электродуговой или газовой сваркой на трубах поверхностей нагрева, — в объеме не менее 10% (но не менее 10 стыков) общего числа однотипных стыков каждого котла (пароперегревателя, экономайзера), выполненных каждым сварщиком, — по всей длине соединения, а в случае недоступности для контроля части стыка — на длине не менее 50% периметра соединения;

г) все стыковые сварные соединения литых элементов, а также труб с литыми деталями, — по всей длине соединения;

д) все сварные соединения барабанов и камер со штуцерами внутренним диаметром 100 мм и более (независимо от толщины стенки) — по всей длине соединения;

е) другие сварные соединения (в том числе угловые и тавровые), не указанные в настоящей статье, — в объеме, установленном требованиями соответствующих технических условий и инструкций по сварке и контролю сварных соединений.

4.7.17. Предусмотренный настоящими Правилами объем ультразвукового контроля и просвечивания может быть уменьшен по согласованию с местными органами Госгортехнадзора СССР в случае массового изготовления предприятием (монтажной организацией) однотипных изделий при неизменном технологическом процессе, специализации сварщиков на определенных видах работ и высоком качестве сварных соединений, подтвержденном результатами контроля за период не менее одного года.

4.7.18. Перед просвечиванием соответствующие участки сварного соединения должны быть замаркированы с таким расчетом, чтобы их можно было легко обнаружить на контрольных рентгено- или гаммаснимках.

4.7.19. Оценка качества сварных соединений по результатам ультразвукового контроля должна производиться в соответствии с требованиями настоящих Правил, технических условий на изготовление изделия и инструкций по сварке и контролю сварных соединений или в соответствии со специальными нормами браковки по данным ультразвуковой дефектоскопии, согласованными с Госгортехнадзором СССР.

Оценка качества сварных соединений по результатам просвечивания должна производиться в соответствии с требованиями настоящих Правил, технических условий на изготовление изделия и инструкций по сварке и контролю сварных соединений.

4.7.20. При выявлении недопустимых дефектов в сварных соединениях, подвергаемых ультразвуковой дефектоскопии или просвечиванию в неполном объеме, обязательному контролю тем же методом подлежат все однотипные стыки данного котла

(пароперегревателя, экономайзера), выполненные данным сварщиком, по всей длине соединения (за исключением недоступных для контроля участков на отдельных стыках).

4.7.21. Ультразвуковой контроль и просвечивание по согласованию с Госгортехнадзором могут быть заменены другим эффективным методом неразрушающего контроля.

4.7.22. Все отступления от предусмотренного объема ультразвукового контроля и просвечивания сварных соединений должны быть согласованы с местными органами Госгортехнадзора и могут быть допущены только при ремонтных и монтажных работах в следующих случаях:

- а) при невозможности осуществления контроля вследствие недоступности отдельных сварных соединений (из числа подлежащих 100%-ному контролю);
- б) при недопустимости выполнения контроля просвечиванием по условиям техники безопасности.

Механические испытания и металлографическое исследование

4.7.23. Механическим испытаниям подвергаются стыковые сварные соединения с целью проверки соответствия их прочностных и пластических характеристик требованиям технических условий на изготовление изделия.

Основными видами механических испытаний являются:

- а) испытание на растяжение;
- б) испытание на загиб или сплющивание;
- в) испытание на ударную вязкость.

Испытание на растяжение не является обязательным для поперечных сварных соединений камер, трубопроводов и труб поверхностей нагрева при условии 100%-ного контроля этих соединений ультразвуковой дефектоскопией или просвечиванием.

Испытание на ударную вязкость не является обязательным для сварных соединений элементов, работающих под давлением ниже 100 кгс/см^2 при температуре стенки не выше 450°C , а также для всех сварных соединений элементов с толщиной стенки менее 12 мм.

4.7.24. Металлографическому исследованию подвергаются стыковые, тавровые и угловые сварные соединения с целью выявления возможных внутренних дефектов (трещин, непроваров, пор, шлаковых и неметаллических включений и др.), а также участков со структурой металла, отрицательно влияющей на свойства сварных соединений.

Металлографическое исследование не является обязательным:

а) для сварных соединений элементов из стали перлитного класса, выполненных электродуговой или электрошлаковой сваркой при условии 100%-ного контроля этих соединений ультразвуковой дефектоскопией или просвечиванием;

б) для сварных соединений труб поверхностей нагрева и трубопроводов, выполненных контактной сваркой на автоматизированных стыковсварочных машинах с применением специальных приборов для автоматического контроля параметров процесса сварки и с ежесменной проверкой качества наладки машин путем экспресс-испытаний контрольных образцов.

4.7.25. Проверка механических свойств и металлографическое исследование сварных соединений элементов котлов, пароперегревателей и экономайзеров производятся на образцах, изготавливаемых из контрольных сварных соединений (пластин, стыков и др.) или из производственных сварных соединений, вырезаемых из изделия.

Контрольные сварные соединения (пластины, стыки и др.) должны быть идентичны контролируемым производственным сварным соединениям по марке стали, толщине листа или размерам труб, конструкции и виду соединения, а также по форме разделки кромок и выполнены по технологическому процессу, применяемому при изготовлении изделия (тем же методом сварки, с использованием тех же сварочных материалов, в том же положении, на тех же режимах, с тем же подогревом и т. д.), в тот же период времени, что и контролируемые производственные соединения.

Термообработка контрольных сварных соединений должна производиться совместно с изделием (при общей термообработке в печи) или отдельно от него (при местной термообработке сварных соединений), но с применением тех же методов нагрева и охлаждения и при тех же температурных режимах.

4.7.26. Из каждого контрольного стыкового сварного соединения (пластины или стыка) должны быть вырезаны:

а) два образца для испытания на растяжение (за исключением сварных соединений, для которых согласно ст. 4.7.23 данный вид испытаний не является обязательным);

б) два образца для испытания на загиб;

в) три образца для испытания на ударную вязкость (за исключением сварных соединений, для которых согласно ст. 4.7.23 данный вид испытаний не является обязательным);

г) образцы (шлифы) для металлографического исследования в количестве не менее одного при контроле сварных соединений элементов из углеродистой и низколегированной стали и не менее двух при контроле сварных соединений элементов из высоколегированной стали (за исключением сварных соединений, для которых согласно ст. 4.7.24 металлографическое исследование не является обязательным).

Из контрольных угловых и тавровых сварных соединений вырезаются только шлифы для металлографического исследования.

4.7.27. Механические испытания контрольных стыков труб с условным проходом менее 100 мм при толщине стенки менее 12 мм могут выполняться как на отдельных образцах, вырезаемых из стыка в соответствии со ст. 4.7.26, так и на целых стыках со снятым усилением и удаленным гратом. В последнем случае испытание на загиб заменяется испытанием на сплющивание, а минимальное количество контрольных стыков, испытываемых на растяжение и сплющивание, не должно быть менее одного для каждого из указанных видов испытаний. При этом металлографическое исследование выполняется на специально свариваемых контрольных стыках.

4.7.28. При сварке контрольных пластин, предназначенных для проверки механических свойств и металлографического исследования продольных стыковых сварных соединений барабанов, днищ и других элементов котлов, изготавливаемых из листовой стали, пластины должны прихватываться к свариваемым элементам таким образом, чтобы шов контрольной пластины являлся продолжением продольного шва свариваемого изделия.

Сварка контрольных пластин, предназначенных для проверки поперечных сварных соединений, а также для проверки продольных сварных стыков в случае невозможности прихватки пластин к свариваемым элементам, может производиться отдельно от изделия, но с обязательным соблюдением всех условий, при которых свариваются производственные стыки.

Сварка контрольных пластин должна осуществляться сварщиками, участвующими в выполнении контролируемых сварных соединений изделия.

4.7.29. Размеры контрольных пластин должны быть достаточными для вырезки из них необходимого количества образцов для всех предусмотренных видов механических испытаний и металлографического исследования, а также для возможных повторных механических испытаний.

4.7.30. Для проверки механических свойств и металлографического исследования стыковых сварных соединений на изделиях из листовой стали для каждого изделия по каждому виду сварки должна быть сварена одна контрольная пластина.

В случае серийного изготовления однотипных изделий из листовой стали при 100%-ном контроле стыковых сварных соединений ультразвуковой дефектоскопией или просвечиванием допускается сварка одной контрольной пластины по каждому виду сварки на партию изделий. При этом в одну партию может быть объединено не более 15 изделий одного вида из листовой стали одной марки, имеющих одинаковую конструкцию стыков и форму разделки кромок, выполняемых по единому технологическому процессу и подлежащих термообработке по одному режиму, если цикл изготовления всех изделий по сборочно-сварочным работам, термообработке и контрольным операциям не превышает трех месяцев.

4.7.31. Для проверки механических свойств и металлографического исследования поперечных стыковых сварных соединений, выполненных электродуговой сваркой на трубных элементах котлов, пароперегревателей и экономайзеров и контролируемых путем вырезки и испытания отдельных образцов согласно ст. 7.4.26, контрольные стыки должны быть сварены в количестве:

а) для сварных соединений камер и трубопроводов из стали перлитного класса (углеродистой и низколегированной), подвергаемых 100%-ному ультразвуковому контролю или просвечиванию, — не менее одного на все однотипные стыки каждого

котла (пароперегревателя, экономайзера) независимо от числа сварщиков, участвовавших в их выполнении;

б) для сварных соединений трубопроводов из стали перлитного класса, контролируемых ультразвуком или просвечиванием в неполном объеме, а также для сварных соединений труб поверхностей нагрева из указанной стали, подвергаемых 100%-ному ультразвуковому контролю или просвечиванию, — не менее одного на однотипные стыки котла (пароперегревателя, экономайзера), выполненные каждым сварщиком;

в) для сварных соединений труб поверхностей нагрева из стали перлитного класса, контролируемых ультразвуком или просвечиванием в неполном объеме, — не менее 1% (но не менее одного стыка) общего числа однотипных стыков котла (пароперегревателя, экономайзера), выполненных каждым сварщиком;

г) для сварных соединений камер, трубопроводов и труб поверхностей нагрева из стали аустенитного и мартенсито-ферритного классов (высоколегированной), подвергаемых 100%-ному ультразвуковому контролю или просвечиванию, — не менее 1% (но не менее одного стыка), а для аналогичных сварных соединений, контролируемых ультразвуком или просвечиванием в неполном объеме, — не менее 2% (но не менее двух стыков) общего числа однотипных стыков котла (пароперегревателя), выполненных каждым сварщиком.

В случае невозможности вырезки всех предусмотренных ст. 4.7.26 образцов из каждого контрольного стыка труб малых диаметров * образцы в требуемом количестве должны быть вырезаны из двух или нескольких контрольных стыков. При этом установленное настоящей статьей количество выполняемых контрольных стыков должно быть пропорционально увеличено.

4.7.32. Для проверки механических свойств и металлографического исследования стыковых сварных соединений, выполненных электродуговой сваркой на трубах малых диаметров и контролируемых путем испытания целых стыков согласно ст. 4.7.27, контрольные стыки должны быть сварены в количестве:

а) для сварных соединений трубопроводов из стали перлитного класса, подвергаемых 100%-ному ультразвуковому контролю или просвечиванию, — не менее одного (для испытания на сплющивание) на все однотипные стыки каждого котла независимо от числа сварщиков, участвовавших в их выполнении;

б) для сварных соединений труб поверхностей нагрева из стали перлитного класса, подвергаемых 100%-ному ультразвуковому контролю или просвечиванию, — не менее одного (для испытания на сплющивание) на однотипные стыки котла (пароперегревателя, экономайзера), выполненные каждым сварщиком;

в) для сварных соединений трубопроводов из стали перлитного класса, контролируемых ультразвуком или просвечиванием в неполном объеме, — не менее трех на однотипные стыки котла, выполненные каждым сварщиком (в том числе не менее чем по одному стыку для испытания на растяжение и на сплющивание и не менее одного стыка для металлографического исследования);

г) для сварных соединений труб поверхностей нагрева из стали перлитного класса, контролируемых ультразвуком или просвечиванием в неполном объеме, — не менее 2% общего числа однотипных стыков котла (пароперегревателя, экономайзера), выполненных каждым сварщиком (в том числе не менее чем по 0,5%, но не менее чем по одному стыку для испытания на растяжение и на сплющивание и не менее 1%, но не менее одного стыка для металлографического исследования);

д) для сварных соединений трубопроводов и труб поверхностей нагрева из стали аустенитного и мартенсито-ферритного классов, подвергаемых 100%-ному ультразвуковому контролю или просвечиванию, — не менее 1,5% общего числа однотипных стыков котла (пароперегревателя), выполненных каждым сварщиком (в том числе не менее 0,5%, но не менее одного стыка для испытания на сплющивание и не менее 1%, но не менее одного стыка для металлографического исследования);

е) для сварных соединений трубопроводов и труб поверхностей нагрева из стали аустенитного и мартенсито-ферритного классов, контролируемых ультразвуком или просвечиванием в неполном объеме, — не менее 4% общего числа однотипных стыков котла (пароперегревателя), выполненных каждым сварщиком (в том числе не менее чем по 1%, но не менее чем по одному стыку для испытания на растяжение и на сплющивание и не менее 2%, но не менее двух стыков для металлографического исследования);

* Трубами малых диаметров следует считать трубы с условным проходом менее 100 мм.

4.7.33. Для проверки механических свойств и металлографического исследования сварных соединений, выполненных стыковой контактной сваркой на трубах малых диаметров и контролируемых путем испытания целых стыков согласно ст. 4.7.27, контрольные стыки должны быть сварены (независимо от класса стали) в количестве:

а) при выполнении сварных соединений трубопроводов и труб поверхностей нагрева на обычных стыкосварочных машинах — не менее 2% общего числа производственных стыков, выполненных каждым сварщиком на одной машине, при одних и тех же режимах, на трубах одного размера и из стали одной марки, за одну смену (в том числе не менее чем по 0,5%, но не менее чем по одному стыку для испытаний на растяжение и на сплющивание и не менее 1%, но не менее одного стыка для металлографического исследования);

б) при выполнении сварных соединений трубопроводов и труб поверхностей нагрева на автоматизированных стыкосварочных машинах с ежесменной проверкой качества их наладки путем экспресс-испытаний контрольных образцов — не менее 1% общего числа производственных стыков, выполненных на одной машине, с одной наладки, на трубах одного размера и из стали одной марки, за время не более одних суток (в том числе не менее чем по 0,25%, но не менее чем по одному стыку, для испытаний на растяжение и на сплющивание и не менее 0,5%, но не менее одного стыка для металлографического исследования);

в) при выполнении сварных соединений трубопроводов и труб поверхностей нагрева на автоматизированных стыкосварочных машинах с применением специальных приборов для автоматического контроля параметров процесса сварки и с ежесменной проверкой качества наладки машины и прибора путем экспресс-испытаний контрольных образцов — не менее 0,2% общего числа производственных стыков, выполненных на одной машине, с одной наладки всего комплекса (машины и прибора), на трубах одного размера и из стали одной марки, за время не более трех суток (в том числе не менее чем по 0,1%, но не менее чем по одному стыку для испытания на растяжение и на сплющивание).

Если проверка механических свойств и металлографическое исследование сварных соединений, перечисленных в настоящей статье, осуществляется путем вырезки и испытания отдельных образцов согласно ст. 4.7.26, предусмотренное общее количество свариваемых контрольных стыков может быть сокращено в два раза (за исключением сварных соединений, выполняемых по подпункту «в», для которых установленное общее количество контрольных стыков сокращению не подлежит). При этом минимальное количество контрольных стыков во всех случаях должно быть не менее одного.

Заключительные положения настоящей статьи не распространяются на контрольные стыки труб, размеры которых не позволяют осуществлять вырезку всех предусмотренных ст. 4.7.26 образцов из каждого стыка. В этом случае контрольные стыки свариваются в предусмотренном настоящей статьей объеме (но не менее двух стыков по всем подпунктам), и образцы в требуемом количестве вырезаются из каждой пары стыков.

4.7.34. Для проверки механических свойств и металлографического исследования стыковых сварных соединений, выполненных газовой сваркой на трубах малых диаметров и контролируемых путем испытания целых стыков согласно ст. 4.7.27, контрольные стыки должны быть сварены (независимо от класса стали) в количестве:

а) для сварных соединений трубопроводов и труб поверхностей нагрева, подвергаемых 100%-ному ультразвуковому контролю или просвечиванию, — не менее 2% общего числа однотипных стыков котла (пароперегревателя, экономайзера), выполненных каждым сварщиком (в том числе не менее чем по 1%, но не менее чем по одному стыку для испытания на сплющивание и для металлографического исследования);

б) для сварных соединений трубопроводов и труб поверхностей нагрева, контролируемых ультразвуком или просвечиванием в неполном объеме, — не менее 4% общего числа однотипных стыков котла (пароперегревателя, экономайзера), выполненных каждым сварщиком (в том числе не менее чем по 1%, но не менее чем по одному стыку для испытаний на растяжение и на сплющивание и не менее 2%, но не менее двух стыков для металлографического исследования).

Если проверка механических свойств и металлографическое исследование сварных соединений, перечисленных в настоящей статье, осуществляется путем вырезки и испытания отдельных образцов согласно ст. 4.7.26, предусмотренное общее коли-

чество свариваемых контрольных стыков может быть сокращено в два раза (но не менее чем до одного стыка по подпункту «а» и не менее чем по двух стыков по подпункту «б»).

Заключительное положение настоящей статьи не распространяется на контрольные стыки труб, размеры которых не позволяют осуществить вырезку всех предусмотренных ст. 4.7.26 образцов из каждого стыка. В этом случае контрольные стыки свариваются в предусмотренном настоящей статьей объеме (но не менее двух стыков по подпункту «а» и не менее четырех стыков по подпункту «б»), и образцы в требуемом количестве вырезаются из каждой пары стыков.

4.7.35. Для металлографического исследования угловых и тавровых сварных соединений (за исключением указанных в ст. 4.7.24 «а»), выполненных электродуговой сваркой на элементах котлов, пароперегревателей и экономайзеров из стали перлитного класса, должны быть сварены соответствующие контрольные сварные соединения в количестве:

а) для сварных соединений камер со штуцерами и трубами поверхностей нагрева — не менее 0,5% (но не менее одного соединения) общего числа однотипных * соединений котла (пароперегревателя, экономайзера), выполненных каждым сварщиком;

б) для сварных соединений барабанов, камер и труб с отдельными штуцерами (или трубами), предназначенными для присоединения различных трубопроводов, — не менее 1% (но не менее одного соединения) общего числа однотипных соединений котла (пароперегревателя, экономайзера), выполненных каждым сварщиком;

в) для сварных соединений камер и труб с плоскими донышками и фланцами, а также для других угловых и тавровых сварных соединений, не указанных в настоящей статье, — в количестве, установленном требованиями технических условий на изготовление изделия и инструкций по сварке и контролю сварных соединений.

4.7.36. Для металлографического исследования угловых и тавровых сварных соединений, выполненных электродуговой сваркой на элементах из стали аустенитного и мартенсито-ферритного классов, а также выполненных газовой сваркой (независимо от класса свариваемой стали), должны быть сварены соответствующие контрольные сварные соединения:

а) для сварных соединений, подвергаемых 100%-ному ультразвуковому контролю или просвечиванию, — в том же количестве, что и для сварных соединений элементов из стали перлитного класса по ст. 4.7.35;

б) для сварных соединений, не контролируемых ультразвуком или просвечиванием (или контролируемых в неполном объеме), — в удвоенном количестве (но не менее двух соединений) по сравнению с предусмотренным ст. 4.7.35.

4.7.37. Для металлографического исследования сварных соединений шипов или ребер с трубами из стали перлитного класса должны быть сварены пробные образцы, идентичные контролируемому изделию на длине не менее 300 мм в количестве:

а) при приварке шипов или ребер к трубам электродуговой сваркой — не менее одного на каждые 200 м длины труб с шипами или ребрами, приваренными каждым сварщиком;

б) при автоматизированной электроконтактной приварке шипов с ежесменной проверкой качества наладки машин путем экспресс-испытания контрольных сварных соединений — не менее одного на каждые 1000 м длины ошпированных труб независимо от числа сварщиков.

Для металлографического исследования сварных соединений шипов или ребер с трубами из стали аустенитного или мартенсито-ферритного классов количество выполняемых пробных образцов должно составлять не менее одного на каждые 100 м длины труб по подпункту «а» и не менее одного на каждые 500 м длины труб по подпункту «б».

4.7.38. В случае изготовления предприятием серии изделий, выполняемых из однотипных трубных элементов и предназначенных для различных котлов

* Однотипными угловыми и тавровыми соединениями считаются соответствующие сварные соединения штуцеров или труб с барабанами, камерами и другими элементами (фланцами, плоскими донышками и др.), выполненные по единому технологическому процессу на изделиях из стали одной марки, имеющие одинаковую конструкцию и форму подготовки кромок и отличающиеся как по наружному диаметру, так и по толщине стенки привариваемых штуцеров или труб не более чем на 50% (в одну сторону). При этом толщина стенок барабанов и камер, а также толщина других элементов, к которым привариваются штуцеры или трубы, может отличаться не более чем в два раза (в одну сторону), а соотношение диаметров барабанов и камер может не учитываться.

(пароперегревателей, экономайзеров), предусмотренное в ст. 4.7.31, 4.7.32, 4.7.34, 4.7.35 и 4.7.36 количество контрольных сварных соединений, выполняемых для проверки механических свойств и металлографического исследования, разрешается отнести не к котлу (пароперегревателю, экономайзеру), а к партии изделий. При этом в одну партию может быть объединено не более 30 изделий одного вида с однотипными стыками или соединениями при условии, что цикл изготовления всех изделий по сборочно-сварочным работам, термообработке и контрольным операциям не превышает трех месяцев.

Указанное положение может быть также распространено на однотипные стыки и соединения трубных элементов при одновременном монтаже или ремонте нескольких котлов (экономайзеров, пароперегревателей) силами одной монтажной или ремонтной организации на одном объекте.

4.7.39. Сварка контрольных сварных соединений во всех случаях должна осуществляться сварщиками, выполнявшими контролируемые сварные соединения на изделиях.

При сварке контрольных стыков в соответствии со ст. 4.7.31 «а» и 4.7.32 «а», каждый контрольный стык должен свариваться одним из сварщиков, выполнявших контролируемые производственные сварные соединения. Если при этом одни и те же сварщики участвуют в выполнении стыков различных типов, то сварка контрольных стыков должна производиться сварщиками поочередно.

4.7.40. Контрольные сварные соединения камер со штуцерами и трубами поверхностей нагрева (ст. 4.7.35 «а»), а также указанных штуцеров с трубами должны свариваться в специальных приспособлениях, моделирующих реальные условия сварки наиболее труднодоступных стыков контролируемого изделия.

4.7.41. Все контрольные сварные соединения (пластины, стыки, тавровые и угловые соединения) должны быть подвергнуты ультразвуковому контролю или просвечиванию по всей длине, если проверка перечисленными методами дефектоскопии предусмотрена для сварных соединений данного типа.

Если при указанной проверке в контрольном сварном соединении будут обнаружены недопустимые дефекты, все производственные сварные соединения, контролируемые дефектным контрольным соединением и не подвергнутые ультразвуковой дефектоскопии или просвечиванию, подлежат проверке тем же методом неразрушающего контроля (ультразвуком или просвечиванием) по всей длине (за исключением отдельных участков, не доступных для контроля), а контрольное сварное соединение должно быть выполнено вновь тем же сварщиком.

4.7.42. Механические испытания сварных соединений должны выполняться в соответствии с требованиями ГОСТ 6996—66.

4.7.43. При испытании сварных соединений на растяжение временное сопротивление разрыву должно быть не ниже минимально допустимого предела для временного сопротивления разрыву основного металла по ГОСТ или техническим условиям на соответствующие полуфабрикаты (листы, трубы и др.) из стали данной марки.

Для сварных соединений, выполненных газовой сваркой на трубах из стали 20 по МРТУ 14—4—21—67, ГОСТ 8731—66 и ГОСТ 8733—66, временное сопротивление разрыву должно быть не ниже 38 кгс/мм².

В необходимых обоснованных случаях допускается снижение прочности сварного соединения по сравнению с основным металлом. В этих случаях пониженная прочность сварного соединения должна учитываться при расчете изделия на прочность, а допускаемое минимальное значение временного сопротивления металла сварного соединения при испытаниях на разрыв должно быть указано в технических условиях на изготовление или в производственной инструкции по сварке и контролю сварных соединений.

4.7.44. При испытании сварных соединений на загиб получившиеся показатели должны быть не ниже приведенных в табл. 4.7.44.

4.7.45. При испытании сварных соединений (стыков труб) на сплющивание показатели испытаний должны быть не ниже соответствующих минимально допустимых показателей, установленных ГОСТ или техническими условиями для труб того же сортамента из стали той же марки.

При испытании на сплющивание образцов (стыков) из труб с продольным сварным швом последний должен находиться в плоскости, перпендикулярной направлению сближения стенок.

4.7.46. Испытание сварных соединений на ударную вязкость производится на образцах с надрезом по оси шва со стороны его раскрытия (если место надреза специально не оговорено техническими условиями на изготовление изделия или инструкцией по сварке и контролю сварных соединений).

Значение ударной вязкости (ударного изгиба) металла шва должно быть не ниже $5 \text{ кгс} \cdot \text{м/см}^2$ для сварных соединений элементов из стали перлитного и мартенситоферритного классов и не ниже $7 \text{ кгс} \cdot \text{м/см}^2$ для сварных соединений элементов из стали аустенитного класса.

4.7.47. Показатели механических свойств для каждого контрольного сварного соединения (при его испытании по ст. 4.7.26) должны определяться как среднее арифметическое результатов испытания отдельных образцов. Общий результат испытаний считается неудовлетворительным, если хотя бы один из образцов по любому виду

Таблица 4.7.44

Сталь	Минимально допустимый угол загиба, градусы		
	электродуговая, контактная и электрошлаковая сварка при толщине стенки свариваемых элементов, мм		газовая сварка труб с толщиной стенки не более 12 мм
	не более 20	более 20	
Углеродистая	100	100	70
Низколегированная — марганцовистая и кремнемарганцовистая	80	60	50
Низколегированная — хромомолибденовая и хромомолибденованадиевая	50	40	30
Высоколегированная — хромистая	50	40	—
Высоколегированная — хромоникелевая	100	100	—

испытаний показал результат, отличающийся от установленных норм (в сторону снижения) более чем на 10%, а по ударной вязкости — более чем на $2 \text{ кгс} \cdot \text{м/см}^2$.

4.7.48. При получении неудовлетворительных результатов по какому-либо виду механических испытаний допускается повторное испытание на удвоенном количестве образцов, вырезанных из тех же контрольных сварных соединений, по тому виду механических испытаний, которые дали неудовлетворительные результаты. В случае невозможности вырезки образцов из указанных сварных соединений повторные механические испытания (в удвоенном объеме) должны быть приведены на выполненных тем же сварщиком производственных сварных соединениях, вырезанных из контролируемого изделия.

Если при повторном испытании хотя бы на одном из образцов были получены показатели, не удовлетворяющие установленным нормам, общий результат испытаний считается неудовлетворительным.

4.7.49. Образцы (шлифы) для металлографического исследования сварных соединений должны вырезаться поперек шва и изготавливаться в соответствии с требованиями ГОСТ 3242—69.

Образцы для макроисследования всех сварных соединений и для микроисследования сварных соединений элементов с толщиной стенки менее 25 мм должны включать все сечение шва, обе зоны термического влияния сварки, прилегающие к ним участки основного металла, а также подкладное кольцо, если таковое применялось при сварке и не подлежит удалению.

Образцы для микроисследования сварных соединений элементов с толщиной стенки 25 мм и более могут включать лишь часть сечения соединения. При этом расстояние от линии сплавления до краев образца должно быть не менее 12 мм, а площадь контролируемого сечения — не менее чем $25 \times 25 \text{ мм}$.

При изготовлении образцов для металлографического исследования тавровых и угловых сварных соединений трубных элементов контрольные соединения должны разрезаться вдоль оси штуцера (трубы).

Металлографическое исследование сварных соединений шипов и ребер с трубами должно производиться на поперечном разрезе пробного образца. При этом ошпорованные пробные образцы должны разрезаться таким образом, чтобы контролируемые сечения совпадали с осями тех шипов, качество приварки которых вызывает сомнение и при внешнем осмотре.

4.7.50. Все сварные соединения, выполненные контактной и газовой сваркой, а также сварные соединения элементов из высоколегированной стали, выполненные электродуговой сваркой, должны контролироваться макро- и микроисследованиями, а остальные — только макроисследованиями (за исключением сварных соединений, для которых согласно ст. 4.7.24 металлографическое исследование не является обязательным).

Как макро-, так и микроисследование контрольных сварных соединений элементов из углеродистой и низколегированной стали производится не менее чем на одном образце (шлифе), а сварных соединений элементов из высоколегированной стали — не менее чем на двух образцах (шлифах).

Допускается последовательное проведение макро- и микроисследования на одних и тех же шлифах.

При металлографическом контроле качества приварки шипов к трубам поперечные шлифы из пробного образца изготавливаются в количестве, обеспечивающем исследование не менее чем четырех сварных соединений, а при контроле качества приварки ребер к трубам из каждого пробного образца изготавливается и исследуется не менее двух поперечных шлифов.

4.7.51. Оценка качества сварных соединений по результатам металлографического исследования должна производиться в соответствии с требованиями настоящих Правил, технических условий на изготовление изделия и инструкций по сварке и контролю сварных соединений.

4.7.52. Если при металлографическом исследовании в контрольном сварном соединении, проверенном ультразвуком или просвечиванием по ст. 4.7.41 и признанном годным, будут обнаружены недопустимые внутренние дефекты, которые должны и могли быть выявлены данным методом неразрушающего контроля, все производственные сварные соединения, контролируемые дефектным контрольным соединением, подлежат новой 100%-ной проверке тем же методом дефектоскопии вне зависимости от предусмотренного и выполненного объема неразрушающего контроля. При этом новая проверка качества всех производственных стыков должна осуществляться наиболее опытным и квалифицированным дефектоскопистом. Выполнение указанного контроля дефектоскопистом, производившим проверку контрольного соединения, не допускается.

4.7.53. Если при металлографическом исследовании в контрольном сварном соединении, проверенном ультразвуком или просвечиванием по ст. 4.7.41, будут обнаружены недопустимые внутренние дефекты, не выявляемые указанными методами неразрушающего контроля, а также в случае обнаружения любых недопустимых внутренних дефектов при металлографическом исследовании контрольных сварных соединений, не подвергаемых проверке ультразвуком и просвечиванием, должно быть выполнено металлографическое исследование сварных соединений, вырезаемых из изделия, в удвоенном (по сравнению с контрольными соединениями) количестве. При этом вырезке подлежат производственные сварные соединения из числа контролируемых дефектным контрольным соединением и выполненных тем же сварщиком, а количество образцов (шлифов), вырезаемых из каждого соединения, удваивается.

4.7.54. Предусмотренный настоящими Правилами объем механических испытаний и металлографического исследования сварных соединений (количество выполняемых контрольных соединений, обязательность отдельных видов испытаний, количество образцов и т. д.) может быть уменьшен по согласованию с местными органами Госгортехнадзора в случае массового изготовления (монтажа) предприятием (организацией) однотипных изделий при неизменном технологическом процессе, специализации сварщиков на определенных видах работ и высоком качестве сварных соединений, подтвержденном результатами контроля за период не менее шести месяцев.

4.7.55. Необходимость, объем и порядок механических испытаний и металло-

графического исследования сварных соединений литых элементов, труб с литыми деталями, элементов из стали различных классов, а также других единичных сварных соединений должны устанавливаться техническими условиями на изготовление изделия и инструкциями по сварке и контролю сварных соединений.

4.7.56. Помимо основных механических испытаний (ст. 4.7.23), стыковые, а также тавровые и угловые сварные соединения должны подвергаться дополнительным механическим испытаниям (замерам твердости металла шва, проверке прочности приварки шипов к трубам и др.), если таковые предусмотрены техническими условиями на изготовление изделия и инструкциями по сварке и контролю сварных соединений.

Нормы оценки качества

4.7.57. Для оценки качества сварных соединений должны применяться такие нормы, которые полностью исключали бы выпуск изделий с дефектами, снижающими их прочность и эксплуатационную надежность. Нормы оценки качества сварных соединений устанавливаются техническими условиями на изготовление, монтаж или ремонт изделий.

4.7.58. Качество сварных соединений считается неудовлетворительным, если в них при любом виде контроля будут обнаружены внутренние или наружные дефекты, выходящие за пределы норм, установленных настоящими Правилами, техническими условиями на изготовление изделия и инструкциями по сварке и контролю сварных соединений.

4.7.59. В сварных соединениях элементов котлов, пароперегревателей и экономайзеров не допускаются следующие дефекты:

а) трещины всех видов и направлений, расположенные в металле шва, по линии сплавления и в околошовной зоне основного металла, в том числе и микротрещины, выявляемые при микроисследовании;

б) непровары (несплавления), расположенные на поверхности и по сечению сварного соединения (между отдельными валиками и слоями шва и между основным металлом и металлом шва);

в) непровары в вершине (корне) угловых и тавровых сварных соединений, выполненных без разделки кромок;

г) поры, расположенные в виде сплошной сетки;

д) наплывы (натечи);

е) незаваренные кратеры;

ж) свищи;

з) незаваренные прожоги в металле шва;

и) прожоги и подплавления основного металла (при стыковой контактной сварке труб);

к) смещение кромок выше норм, предусмотренных ст. 4.4.10, 4.4.11 и 4.4.12.

4.8. Гидравлическое испытание

4.8.1. Гидравлическому испытанию с целью проверки плотности и прочности всех элементов котла, пароперегревателя и экономайзера, а также всех сварных и других соединений подлежат:

а) все трубные, сварные, литые, фасонные и другие элементы и детали, а также арматура, если они не прошли гидравлическое испытание на местах их изготовления;

гидравлическое испытание перечисленных элементов и деталей не является обязательным, если они подвергаются 100%-ному контролю ультразвуком или иным равноценным неразрушающим методом дефектоскопии;

б) элементы котлов в собранном виде (барабаны и камеры с приваренными штуцерами или трубами, блоки поверхностей нагрева и трубопроводов и др.);

гидравлическое испытание камер и блоков трубопроводов не является обязательным, если все составляющие их элементы были подвергнуты гидравлическому испытанию или 100%-ному контролю ультразвуком (или иным равноценным неразрушающим методом контроля), а все выполненные при изготовлении этих сборных элементов сварные соединения проконтролированы неразрушающим методом дефектоскопии (ультразвуком или просвечиванием) по всей протяженности;

в) котлы, пароперегреватели и экономайзеры после окончания их изготовления или монтажа.

4.8.2. Допускается проведение гидравлического испытания отдельных и сборных элементов вместе с котлом, если в условиях изготовления или монтажа проведение их испытания отдельно от котла невозможно.

4.8.3. Гидравлическое испытание котлов, пароперегревателей, экономайзеров и их элементов должно производиться под давлением согласно табл. 4.8.3.

Под рабочим давлением в котле понимается давление пара или воды на выходе из котла.

В прямоточных котлах рабочее давление при определении пробного давления принимается равным давлению воды при входе в котел, установленному при проектировании.

Гидравлическое испытание котла, пароперегревателя, экономайзера и их элементов производится после термообработки и контроля сварных соединений просвечиванием или ультразвуком и после исправления всех обнаруженных дефектов.

Таблица 4.8.3

Наименование	Рабочее давление котла p	Пробное давление
Паровой котел	Не более 5 кгс/см ²	1,5 p , но не менее 2 кгс/см ²
» »	Более 5 кгс/см ²	1,25 p , но не менее $p + 3$ кгс/см ²
Пароперегреватель	Независимо	Пробное давление для котла
Отключаемый экономайзер	»	1,25 $p + 3$ кгс/см ²
Водогрейный котел	»	1,25 p , но не менее $p + 3$ кгс/см ²

4.8.4. Для гидравлического испытания должна применяться вода с температурой не ниже 5° С. Измерение давления должно производиться по двум проверенным манометрам, один из которых должен быть контрольным. Давление должно подниматься и снижаться постепенно. Время выдержки котла, пароперегревателя, экономайзера и их элементов под пробным давлением должно быть не менее 5 мин.

После снижения пробного давления до рабочего производится тщательный осмотр всех сварных швов и прилегающих к ним участков.

4.8.5. Котел, пароперегреватель, экономайзер и их элементы считаются выдержавшими гидравлическое испытание, если не обнаружено:

- признаков разрыва;
- течи, слезок и потения в сварных соединениях и на основном металле;
- остаточных деформаций.

4.9. Устранение дефектов

4.9.1. Дефекты, обнаруженные в процессе изготовления, монтажа или испытания, должны быть устранены с последующим контролем исправленных участков.

4.9.2. Методы устранения дефектов и порядок контроля исправленных участков устанавливаются техническими условиями на изготовление изделия или специальными инструкциями завода-изготовителя или монтажной (ремонтной) организации.

4.9.3. Исправленные участки сварных соединений, а также участки основного металла, на которых исправление дефектов производилось с помощью сварки, должны контролироваться неразрушающими методами дефектоскопии (ультразвуком или просвечиванием) во всех случаях, когда материал и конструкция изделия позволяют осуществить указанный контроль.

5. АРМАТУРА, КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ И ПРИБОРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1. Общие требования

5.1.1. Для управления работой и обеспечения нормальных условий эксплуатации котлы, пароперегреватели и экономайзеры должны быть снабжены арматурой, контрольно-измерительными приборами и приборами безопасности, доступными для наблюдения и обслуживания.

5.2. Предохранительные клапаны

* 5.2.1. Каждый котел паропроизводительностью более 100 кг/ч должен быть снабжен не менее чем двумя предохранительными клапанами, один из которых должен быть контрольным.

На котлах паропроизводительностью 100 кг/ч и менее допускается установка одного предохранительного клапана.

* 5.2.2. Суммарная пропускная способность предохранительных клапанов, устанавливаемых на котле, должна быть не менее часовой паропроизводительности котла.

5.2.3. При наличии у котла неотключаемого пароперегревателя часть предохранительных клапанов с пропускной способностью не менее 50% суммарной пропускной способности всех клапанов должна быть установлена на выходном коллекторе пароперегревателя.

5.2.4. На неотключаемых пароперегревателях локомобильных котлов паровозного типа, вертикальных с дымогарными трубами, котлов паровозного типа и других котлов, у которых температура газов, омывающих пароперегреватель, не может вызвать перегрев его элементов, установка предохранительных клапанов не обязательна.

* 5.2.5. Допускается применение предохранительных клапанов рычажно-грузовых или пружинных (прямого действия) или импульсных (непрямого действия). Вспомогательный клапан у импульсных предохранительных клапанов должен быть прямого действия диаметром не менее 15 мм и снабжен электромагнитным приводом.

5.2.6. На паровых котлах с давлением выше 39 кгс/см², за исключением котлов-утилизаторов и передвижных котлов, должны устанавливаться только импульсные предохранительные клапаны; на передвижных котлах установка рычажно-грузовых клапанов не допускается.

* Диаметр прохода рычажно-грузовых и пружинных клапанов должен быть не менее 20 мм.

Допускается уменьшение условного прохода клапанов до 15 мм для котлов паропроизводительностью до 0,2 т/ч с давлением до 8 кгс/см² при условии установки двух клапанов.

5.2.7. Пропускная способность предохранительных клапанов должна быть подтверждена соответствующими испытаниями головным образцом клапана данной конструкции, произведенными на заводе-изготовителе клапанов, и указана в паспорте клапана.

5.2.8. На паровых котлах с рабочим давлением более 39 кгс/см² импульсные предохранительные клапаны (непрямого действия) должны быть установлены на выходном коллекторе неотключаемого пароперегревателя или на паропроводе до главного запорного органа, при этом у барабанных котлов для 50% клапанов по суммарной пропускной способности отбор пара для импульсов должен производиться от барабана котла.

На блочных установках в случае размещения клапанов на паропроводе непосредственно у турбин допускается для импульсов всех клапанов использовать перегретый пар, при этом для 50% клапанов должен подаваться дополнительный электрический импульс от контактного манометра, подключенного к барабану котла.

5.2.9. В энергетических блоках с промежуточным перегревом пара после цилиндра высокого давления турбины (ЦВД) должны устанавливаться предохранительные клапаны с пропускной способностью не менее максимального количества пара, поступающего в промежуточный пароперегреватель. При наличии за ЦВД отключающей арматуры должны быть установлены дополнительные предохранительные клапаны.

Эти клапаны рассчитываются на несуммарную пропускную способность трубопроводов, связывающих систему промежуточного пароперегревателя с источниками более высокого давления, незащищенными своими предохранительными клапанами на входе в систему промежуточного перегрева, а также и от возможных перетечек пара, которые могут возникнуть при повреждениях труб высокого давления паровых и газопаровых теплообменных аппаратов регулирования температуры пара.

5.2.10. На прямоточных паровых котлах, у которых первая (по ходу воды) часть поверхности нагрева отключается во время растопки или остановки котла от остальной части поверхности нагрева запорными органами, необходимость установки, количество и размеры предохранительных клапанов для первой части определяются заводом-изготовителем котла.

5.2.11. На водогрейных котлах должно устанавливаться не менее двух предохранительных клапанов; допускается установка одного клапана, когда запорные устройства на линии горячей воды от котла до расширительного сосуда имеют обводы с диаметром труб не менее 50 мм с установленными на них обратными клапанами для пропуска воды из котла и расширительный сосуд при этом соединен с атмосферой.

На прямоточных водогрейных котлах с камерным сжиганием топлива, оборудованных автоматическим устройством согласно ст. 5.7.4 настоящих Правил, установка предохранительных клапанов не обязательна.

5.2.12. На отключаемом по воде экономайзере должно быть установлено не менее двух предохранительных клапанов с диаметром в проходе не менее 32 мм каждый. Один клапан устанавливается на выходе воды из экономайзера до запорного органа (по ходу воды), другой — на входе в экономайзер после запорного органа (по ходу воды).

Расчет предохранительных клапанов, устанавливаемых на экономайзере, должен производиться по формуле расчета предохранительных клапанов для водогрейных котлов, приведенной в ст. 5.2.21 настоящих Правил.

5.2.13. Предохранительные клапаны должны устанавливаться на патрубках, присоединенных непосредственно к барабану котла или к паропроводу без промежуточных запорных органов: при расположении на одном патрубке нескольких предохранительных клапанов площадь поперечного сечения патрубка должна быть не менее 1,25 суммы площадей сечений всех предохранительных клапанов.

Отбор пара от патрубка, на котором расположены один или несколько предохранительных клапанов, запрещается.

Для прямоточных котлов установка предохранительных клапанов допускается в любой точке паропровода до запорного устройства.

5.2.14. В конструкции предохранительных клапанов должна быть предусмотрена возможность проверки исправного их действия в рабочем состоянии путем принудительного открытия клапана.

Импульсные предохранительные клапаны должны быть оборудованы устройством, позволяющим производить принудительное открытие клапана дистанционно с места машиниста (кочегара) котла.

Если усилие, необходимое для открытия клапанов, будет превышать 60 кгс, клапаны должны быть снабжены соответствующими приспособлениями для подъема.

5.2.15. Предохранительные клапаны должны иметь защитные устройства (отводные трубы), предохраняющие обслуживающий персонал от ожогов при срабатывании, а контрольные клапаны, кроме того, должны иметь сигнальные устройства (например, свисток), если выход среды из них не слышен с рабочего места машиниста (кочегара) котла.

Среда, выходящая из предохранительных клапанов, должна отводиться за пределы помещения; отвод не должен создавать за клапаном противодавления; отводящие трубы должны быть снабжены устройством для слива скапливающегося в них конденсата.

5.2.16. Водоотводящая труба от предохранительных клапанов экономайзера должна быть присоединена к линии свободного слива воды, причем как на ней, так и на сливной линии не должно быть никаких запорных органов; устройство системы водоотводящих труб и линий свободного слива должно исключать возможность ожога людей.

5.2.17. Импульсные предохранительные клапаны (непрямого действия) должны иметь устройство, предотвращающее возможность ударов при их открывании и закрывании. На вспомогательные клапаны это требование не распространяется.

• 5.2.18. Конструкция пружинных клапанов должна исключать возможность затяжки пружины сверх установленной величины. Пружины клапанов должны быть защищены от прямого воздействия выходящей струи пара.

• 5.2.19. Предохранительные клапаны должны защищать котлы и пароперегреватели от превышения в них давления более чем на 10% расчетного (разрешенного).

Превышение давления при полном открытии предохранительных клапанов выше чем на 10% расчетного может быть допущено лишь в том случае, если при расчете на прочность котла и пароперегревателя учтено это возможное повышение давления.

5.2.20. Количество пара, кг/ч, которое может пропустить предохранительный клапан при полном открытии, определяется по следующим формулам:

а) для давлений от 0,7 до 120 кгс/см²:

насыщенный пар

$$G_{н.п} = 0,5\alpha F (p_1 + 1); \quad (1)$$

перегретый пар

$$G_{п.п} = G_{н.п} \sqrt{\frac{V_{н.п}}{V_{п.п}}}; \quad (2)$$

б) для давлений свыше 120 кгс/см²:

$$G = 0,72\alpha F \sqrt{\frac{p_1 + 1}{V}}; \quad (3)$$

формулы (1), (2), (3) могут применяться при условиях:

для насыщенного пара, если

$$(p_2 + 1) \leq 0,450 (p_1 + 1); \quad (4)$$

для перегретого пара, если

$$(p_2 + 1) \leq 0,473 (p_1 + 1), \quad (5)$$

где $G_{н.п}$, $G_{п.п}$, G — пропускная способность клапана, кг/ч; F — наименьшая площадь свободного сечения в проточной части клапана, мм²; α — коэффициент расхода пара, принимаемый равным 90% величины, определенной при испытании головных образцов клапанов данной конструкции, производимой заводом-изготовителем; p_1 — максимальное избыточное давление перед предохранительным клапаном, которое должно быть не более 1,1 расчетного давления, кгс/см²; p_2 — избыточное давление за предохранительным клапаном в пространстве, в которое истекает пар из клапана (в случае истечения в атмосферу $p_2 = 0$), кгс/см²; $V_{н.п}$ — удельный объем насыщенного пара перед предохранительным клапаном, м³/кг; $V_{п.п}$ — удельный объем перегретого пара перед предохранительным клапаном, м³/кг; V — удельный объем пара (насыщенного или перегретого перед предохранительным клапаном), м³/кг.

5.2.21. Количество и диаметр прохода предохранительных клапанов, устанавливаемых на водогрейных котлах, определяется по формуле

$$ndh = \frac{Q}{Kp(i - t_{вх})},$$

где n — число предохранительных клапанов; d — диаметр седла клапана в свету, см; h — высота подъема клапана, см; K — эмпирический коэффициент [принимается

для низкоподъемных клапанов ($\frac{h}{d} \leq \frac{1}{20}$) $K = 135$; для полноподъемных клапанов

($\frac{h}{d} \geq \frac{1}{4}$) $K = 70$]; Q — максимальная теплопроизводительность котла, ккал/ч;

p — абсолютное максимально допустимое давление в котле при полном открытии клапана, кгс/см²; i — теплосодержание насыщенного пара при максимально допустимом давлении в котле, ккал/кг; $t_{вх}$ — температура воды, входящей в котел, °С.

• 5.2.22. Предохранительные клапаны на паровых котлах и пароперегревателях должны быть отрегулированы на давление, не превышающее величин, приведенных в табл. 5.2.22.

При регулировке клапанов прямого действия, установленных на барабане, и импульсных клапанов с отбором импульса из барабана за рабочее $p_{\text{раб}}$ принимается давление в барабане котла.

При регулировке клапанов прямого действия, установленных на выходном коллекторе пароперегревателя, и импульсных клапанов с отбором импульсов за пароперегревателем за рабочее принимается давление в выходном коллекторе пароперегревателя (паропровода).

Если на котле установлено два предохранительных клапана, то предохранительный клапан прямого действия, установленный на выходном коллекторе пароперегревателя, или импульсный клапан с отбором импульса за пароперегревателем должен быть контрольным.

Контрольный клапан должен иметь устройство, не позволяющее обслуживающему персоналу регулировать клапан, но не препятствующее проверке его состояния.

Таблица 5.2.22

Номинальное избыточное давление, кгс/см ²	Давление начала открытия предохранительных клапанов	
	контрольного	рабочего
До 13	$p_{\text{раб}} + 0,2$ кгс/см ²	$p_{\text{раб}} + 0,3$ кгс/см ²
От 13 до 60	$1,03 p_{\text{раб}}$	$1,05 p_{\text{раб}}$
От 60 до 140	$1,05 p_{\text{раб}}$	$1,08 p_{\text{раб}}$
От 140 до 225	$1,08 p_{\text{раб}}$	$1,08 p_{\text{раб}}$
Свыше 225	$1,10 p_{\text{раб}}$	$1,10 p_{\text{раб}}$

На котлах энергопоездов при отсутствии автоматики регулирования давления перегретого пара предохранительный клапан, установленный после перегревателя, считается рабочим клапаном.

5.2.23. Предохранительные клапаны отключаемого водяного экономайзера должны быть отрегулированы на начало открытия: со стороны входа воды в экономайзер — при давлении, превышающем рабочее давление в котле на 25%, и со стороны выхода воды из экономайзера — на 10%.

Предохранительные клапаны водогрейных котлов должны быть отрегулированы на начало открытия при давлении не более 1,08 рабочего давления в котле.

5.2.24. Предохранительный клапан должен поставляться заказчику с паспортом, включающим характеристику его пропускной способности.

5.3. Указатели уровня воды

5.3.1. На каждом вновь изготовленном паровом котле для постоянного наблюдения за положением уровня воды в барабане должно быть установлено не менее двух водоуказательных приборов прямого действия.

Водоуказательные приборы можно не устанавливать на прямоточных и других котлах, конструкция которых не требует контроля за положением уровня воды.

5.3.2. У котлов паропроизводительностью менее 0,7 т/ч, а также у котлов паровозного типа и локомотивных разрешается замена одного из водоуказательных приборов двумя пробными кранами или вентилями, допускающими прочистку их по прямому направлению. Установка нижнего крана или вентиля должна производиться на уровне низшего, а верхнего — на уровне высшего допускаемого уровня воды в котле. Внутренний диаметр пробного крана или вентиля должен быть не менее 8 мм.

5.3.3. Водоуказательный прибор прямого действия должен быть сконструирован так, чтобы у него можно было заменить стекло и корпус во время эксплуатации котла.

5.3.4. Если расстояние от площадки, с которой ведется наблюдение за уровнем воды в паровом котле, до водоуказательных приборов прямого действия более 6 м, а также в случаях плохой видимости приборов должны быть установлены два надежно действующих сниженных дистанционных указателя уровня воды с тарированными

шкалами, с нанесением на них низшего и высшего уровней воды по водоуказательному прибору, установленному на том же котле. В этом случае на барабанах котла допускается установка одного водоуказательного прибора прямого действия. *

Сниженные или дистанционные указатели уровня воды должны присоединяться к барабану котла на отдельных штуцерах независимо от верхних водоуказательных приборов и иметь успокоительные устройства.

5.3.5. На барабанах котлов со ступенчатым испарением, по которым ведется наблюдение за уровнем воды, должно устанавливаться не менее чем по одному водоуказательному прибору в каждом чистом и каждом солевом отсеке, а на остальных барабанах — по одному водоуказательному прибору в каждом чистом отсеке. В случае устройства солевого отсека с самостоятельными сепараторами установка водоуказательных приборов на сепараторах не обязательна.

5.3.6. На котлах с несколькими верхними последовательно включенными барабанами должно быть установлено не менее двух водоуказательных приборов на барабане, по которому ведется постоянное наблюдение за уровнем воды, и по одному водоуказательному прибору на остальных барабанах, заполненных водой и паром.

5.3.7. При наличии у парового котла нескольких верхних барабанов, включенных в параллельные системы циркуляции, т. е. соединенных по воде и по пару, на каждом барабане должно быть установлено не менее чем по одному водоуказательному прибору.

5.3.8. У котлов паровозного типа, энергопоездов указатели уровня прямого действия при наличии колонок устанавливаются: один на колонке, второй на лобовом листе котла. При отсутствии колонок допускается установка одного указателя уровня и трех пробных кранов.

5.3.9. Водоуказательные приборы прямого действия должны устанавливаться в вертикальной плоскости или с наклоном вперед под углом не более 30° и должны быть расположены и освещены так, чтобы уровень воды был хорошо виден с рабочего места машиниста (кочегара).

5.3.10. У водогрейных котлов должен быть предусмотрен пробный кран, установленный в верхней части барабана котла, а при отсутствии барабана — на выходе воды из котла в магистральный трубопровод до запорного устройства.

5.3.11. На водоуказательных приборах против допускаемого низшего уровня воды в котле должен быть установлен неподвижный металлический указатель с надписью «низший уровень». Этот уровень должен быть не менее чем на 25 мм выше нижней видимой кромки прозрачной пластины (стекла). Аналогично также должен быть установлен и указатель высшего допустимого уровня воды в котле, который должен находиться не менее чем на 25 мм ниже верхней видимой кромки прозрачной пластины водоуказательного прибора.

5.3.12. При установке водоуказательных приборов, состоящих из нескольких отдельных водоуказательных стекол, последние должны быть размещены так, чтобы непрерывно показывали уровень воды в котле.

5.3.13. Каждый водоуказательный прибор или пробный кран должны устанавливаться на барабане котла отдельно один от другого. Допускается установка двух водоуказательных приборов на соединительной трубе (колонке) диаметром не менее 70 мм.

При соединении водоуказательных приборов с котлом при помощи труб длиной до 500 мм внутренний диаметр этих труб должен быть не менее 25 мм, а при длине более 500 мм диаметр их должен быть не менее 50 мм. Трубы, соединяющие водоуказательные приборы с котлом, должны быть доступны для внутренней очистки. Установка промежуточных фланцев и запорных органов на них не допускается. Конфигурация труб, соединяющих водоуказательный прибор с барабаном котла, должна исключать возможность образования в них водяных мешков.

5.3.14. Трубы, соединяющие водоуказательные приборы с барабаном (корпусом) котла, должны быть защищены от замерзания.

5.3.15. В указателях уровня прямого действия паровых котлов должны применяться только плоские прозрачные пластины (стекла). При этом для котлов с рабочим давлением до 39 кгс/см^2 допускается применение как рифленых стекол, так и стекол, имеющих с обеих сторон гладкую поверхность. Для котлов с рабочим давлением более 39 кгс/см^2 должны применяться гладкие стекла со слюдяной прокладкой, предохраняющей стекло от непосредственного воздействия воды и пара, либо набор из слюдяных пластин. Применение смотровых пластин без защиты их слюдой допускается

в том случае, если их материал является устойчивым против коррозионного воздействия на него воды и пара при соответствующих температуре и давлении.

5.3.16. Водоуказательные приборы должны быть снабжены запорной арматурой (вентильми или задвижками) для отключения их от котла и продувочной арматурой. Для спуска воды при продувке водоуказательных приборов должны быть воронки с защитным приспособлением и отводной трубой для свободного слива.

При давлении более 45 кгс/см² на водоуказательных приборах должно быть установлено по два запорных органа для отключения от котла.

Применение пробковых кранов в качестве запорных органов допускается в этом случае только для котлов с рабочим давлением до 13 кгс/см².

5.4. Манометры

5.4.1. На каждом паровом котле должен быть установлен манометр, показывающий давление пара.

На котлах паропроизводительностью более 10 т/ч и водогрейных котлах теплопроизводительностью более 5 Гкал/ч обязательна установка регистрирующего манометра.

Манометр должен быть установлен на барабане котла, а при наличии у котла пароперегревателя — и за пароперегревателем, до главной задвижки.

На прямоточных котлах манометр должен быть установлен за перегревателем перед запорным органом.

Установка манометра на пароперегревателях паровозных, локомотивных, жаротрубных котлов и котлов вертикального типа не обязательна.

5.4.2. У каждого парового котла должен быть установлен манометр на питательной линии перед органом, регулирующим питание котла водой.

Если в котельной будет установлено несколько котлов паропроизводительностью менее 2 т/ч каждый, допускается установка одного манометра на общей питательной линии.

5.4.3. При использовании водопроводной сети взамен второго питательного насоса в непосредственной близости от котла на этой водопроводной сети должен быть установлен манометр.

5.4.4. На отключаемом по воде экономайзере манометры должны быть установлены на входе воды до запорного органа и предохранительного клапана и на выходе воды до запорного органа и предохранительного клапана.

При наличии манометров на общих питательных линиях до экономайзеров установка их на входе воды в каждый экономайзер не обязательна.

5.4.5. На водогрейных котлах манометры устанавливаются: на входе воды в котел и на выходе нагретой воды из котла до запорного органа, на всасывающей и нагнетательной линиях циркуляционных насосов с расположением на одном уровне по высоте, а также на линиях питания котла или подпитки теплосети.

5.4.6. Манометры, устанавливаемые на котлах, пароперегревателях, экономайзерах и питательных линиях, должны иметь класс точности не ниже:

2,5 — для рабочего давления до 23 кгс/см²;

1,6 — для рабочего давления свыше 23 до 140 кгс/см² включительно;

1,0 — для рабочего давления свыше 140 кгс/см².

5.4.7. Манометр должен быть с такой шкалой, чтобы при рабочем давлении стрелка его находилась в средней трети шкалы.

5.4.8. На шкале манометра должна быть нанесена красная черта по делению, соответствующему высшему допускаемому рабочему давлению в котле, а для сниженных манометров — с учетом добавочного давления от веса столба жидкости.

Взамен красной черты разрешается прикреплять к корпусу манометра металлическую пластинку, окрашенную в красный цвет и плотно прилегающую к стеклу манометра.

5.4.9. Манометр должен быть установлен так, чтобы его показания были отчетливо видны обслуживающему персоналу, при этом шкала его должна находиться в вертикальной плоскости или с наклоном вперед до 30°. Номинальный диаметр манометров, устанавливаемых на высоте до 2 м от уровня площадки наблюдения за манометром, должен быть не менее 100 мм, на высоте от 2 до 5 м — не менее 150 мм, на высоте более 5 м — не менее 250 мм.

5.4.10. Между манометром и паровым котлом должна быть соединительная сифонная трубка диаметром не менее 10 мм с трехходовым краном или другое аналогичное приспособление с гидравлическим затвором.

На котлах с давлением выше 39 кгс/см², за исключением котлов энергопоездов, вместо трехходового крана на сифонной трубке должны устанавливаться вентили, позволяющие отключать манометр от котла, сообщать его с атмосферой и производить продувку сифонной трубки.

5.4.11. Манометры не допускаются к применению в случаях, когда:

- а) на манометре отсутствует пломба или клеймо с отметкой о проведении проверки;
- б) истек срок проверки манометра;
- в) стрелка манометра при его выключении не возвращается к нулевому показанию шкалы на величину, превышающую половину допускаемой погрешности для данного манометра;
- г) разбито стекло или имеются другие повреждения манометра, которые могут отразиться на правильности его показаний.

• 5.5. Приборы для измерения температуры пара, воды и жидкого топлива

5.5.1. На паропроводах перегретого пара на участке от котла до главной паровой задвижки должны быть установлены приборы для измерения температуры перегретого пара.

Для котлов с естественной циркуляцией паропроизводительностью свыше 20 т/ч, а для прямоточных котлов паропроизводительностью более 1 т/ч, кроме того, обязательна установка прибора, регистрирующего температуру пара.

5.5.2. На пароперегревателях с несколькими параллельными секциями, помимо приборов для измерения температуры пара, устанавливаемых на общих паропроводах перегретого пара, должны быть установлены приборы для периодического измерения температуры пара на выходе из каждой секции, а для котлов с температурой пара выше 500° С — на выходной части змеевиков пароперегревателя, по одной термопаре (датчику) на каждый метр ширины газохода.

Для котлов паропроизводительностью более 400 т/ч приборы для измерения температуры пара на выходной части змеевиков пароперегревателей должны быть непрерывного действия с регистрирующим устройством.

5.5.3. При наличии промежуточного пароперегревателя на выходе из него должны быть установлены приборы для измерения температуры пара в соответствии со ст. 5.5.2.

5.5.4. При наличии на котле пароохладителя для регулирования температуры перегрева пара до пароохладителя и после него должны быть установлены приборы для измерения температуры пара.

5.5.5. На входе воды в экономайзер и на выходе из него, а также на питательных трубопроводах паровых котлов без экономайзера должны быть установлены гильзы для возможности измерения температуры питательной воды.

5.5.6. У водогрейных котлов приборы для измерения температуры воды должны быть установлены на входе воды в котел и на выходе из него. На выходе горячей воды прибор должен быть расположен между котлом и запорным органом.

У котла теплопроизводительностью более 1 Гкал/ч прибор для измерения температуры, устанавливаемый на выходе воды из котла, должен быть регистрирующим.

5.5.7. При работе котлов на жидком топливе на топливопроводе, в непосредственной близости от котла, должен быть установлен термометр для измерения температуры топлива перед форсунками.

5.6. Арматура котла и его трубопроводов

• 5.6.1. Арматура, устанавливаемая на котле или трубопроводах, должна иметь четкую маркировку, в которой должно быть указано:

- а) наименование или товарный знак завода-изготовителя;
- б) условный проход;
- в) условное давление или рабочее давление и температура среды;
- г) направление потока среды.

5.6.2. Арматура с условным проходом свыше 20 мм, изготовленная из легированной стали, должна иметь паспорт (сертификат), в котором указываются марки материалов, примененных для изготовления основных деталей (корпуса, крышки, крепежных деталей), условный проход, условное давление или рабочее давление и температура среды.

5.6.3. На маховиках арматуры должны быть обозначены знаки, указывающие направление вращения при открывании и закрывании.

5.6.4. На всех трубопроводах котлов, пароперегревателей и экономайзеров присоединение арматуры должно выполняться на фланцах или с помощью сварки.

В котлах паропроизводительностью не более 1 т/ч допускается присоединение арматуры на резьбе при условном проходе не более 25 мм и рабочем давлении насыщенного пара не выше 8 кгс/см².

5.6.5. Между котлом и присоединенным к нему паропроводом или турбиной должен быть установлен запорный вентиль или задвижка; при наличии пароперегревателя запорная арматура должна быть установлена за пароперегревателем.

При необходимости между запорной арматурой и котлом допускается установка обратного клапана, предотвращающего поступление пара в котел из общего паропровода котельной. На паропроводах передвижных парогенераторов (ППУ) установка обратного клапана обязательна.

У котлов с давлением более 39 кгс/см² на каждом паропроводе от котла до общего паропровода котельной или до стопорного клапана турбины должно быть установлено не менее двух запорных органов с устройством между ними дренажа с проходом не менее 20 мм, сообщающегося с атмосферой.

На паропроводах моноблоков (котел-турбина) запорную арматуру за котлом можно не устанавливать при условии, если необходимость в ней не обуславливается схемой растопки, останковки или регулирования работы котла.

5.6.6. При наличии в котле промежуточного пароперегревателя на входе и выходе из него пара должно быть установлено по одной запорной задвижке; у моноблоков установка задвижек не обязательна.

Если из турбины пар направляется в промежуточные перегреватели двух и более котлов, то на входе в промежуточный перегреватель каждого котла, кроме запорной задвижки, должен быть установлен регулирующий орган для возможности пропорционального распределения пара по пароперегревателям отдельных котлов.

5.6.7. Запорные органы на паропроводах должны располагаться по возможности ближе к котлу (пароперегревателю).

Для прямоточных котлов, а также для моноблоков и дубль-блоков (два котла — турбина) с барабанными котлами допускается установка запорной арматуры в любом месте паропровода, соединяющего котел с общим паропроводом котельной или со стопорным клапаном турбины.

5.6.8. У каждого котла паропроизводительностью 4 т/ч и более управление главным парозапорным органом должно осуществляться с рабочего места машиниста (кочегара) котла.

5.6.9. На питательном трубопроводе должны быть установлены запорный вентиль или задвижка и обратный клапан, предотвращающий выход воды из котла в питательный трубопровод. На котлах с давлением до 39 кгс/см² запорный орган устанавливается между котлом и обратным клапаном.

У паровых котлов с централизованным питанием на каждом питательном трубопроводе при применении бесфланцевой арматуры должно быть установлено не менее двух запорных вентилях или задвижек, между которыми должно быть дренажное устройство с проходом не менее 20 мм, соединенное с атмосферой.

Если котел имеет неотключаемый по воде экономайзер, то запорный орган и обратный клапан устанавливают на питательных трубопроводах перед экономайзером. У экономайзера, отключаемого по воде, запорный орган и обратный клапан должны быть установлены также и на выходе воды из экономайзера.

5.6.10. На питательных линиях каждого парового котла должна быть установлена регулирующая арматура (клапаны, вентили).

При автоматическом регулировании питания котла должен быть дистанционный привод для управления регулирующей питательной арматурой с рабочего места машиниста (кочегара) котла.

5.6.11. При установке нескольких питательных насосов, имеющих общие всасывающий и нагнетательный трубопроводы, у каждого насоса на стороне всасывания

Определение этого расхода должно производиться по формуле

$$G_{\min} = Q_{\max} / (t_s - 20 - t_{\text{вх}}),$$

где G_{\min} — минимально допустимый расход воды через котел, кг/ч; Q_{\max} — максимальная теплопроизводительность котла, ккал/ч; t_s — температура кипения воды при рабочем давлении на выходе из котла, °С; $t_{\text{вх}}$ — температура воды на входе в котел, °С. При этом во избежание закипания воды средняя скорость ее в отдельных обогреваемых излучением из топки трубах должна быть не менее 1 м/с.

• 5.7.5. На котлах паропроизводительностью 0,7 т/ч и выше должны быть установлены автоматически действующие звуковые сигнализаторы верхнего и нижнего предельных положений уровней воды.

• 5.7.6. Котлы паропроизводительностью 2 т/ч и более должны быть снабжены автоматическими регуляторами питания; это требование не распространяется на котлы-бойлеры, у которых отбор пара на сторону, помимо бойлера, не превышает 2 т/ч.

5.7.7. Котлы с температурой перегрева пара выше 400°С должны быть снабжены автоматическими регуляторами температуры перегретого пара.

В тех случаях, когда возможно повышение температуры стенок труб промежуточного пароперегревателя сверх допустимой величины, он должен быть снабжен защитным устройством, предотвращающим такое повышение температуры пара.

• 5.7.8. Приборы безопасности должны быть защищены от воздействия на них лиц, не связанных с обслуживанием и ремонтом их, и иметь приспособления для проверки их исправности.

6. ВОДНЫЙ РЕЖИМ КОТЛОВ

• 6.1. Общие требования

6.1.1. Выбор способа обработки воды для питания котлов должен производиться специализированной (проектной, наладочной) организацией.

6.1.2. Водный режим должен обеспечивать работу котла и питательного тракта без повреждения их элементов вследствие отложений накипи и шлама, превышения относительной щелочности котловой воды до опасных пределов или в результате коррозии металла, а также обеспечивать получение пара надлежащего качества.

Все котлы паропроизводительностью 0,7 т/ч и более должны быть оборудованы установками для докотловой обработки воды. Допускается также применение других эффективных способов обработки воды, гарантирующих выполнение требований настоящей статьи.

6.1.3. Для котлов паропроизводительностью 0,7 т/ч и более с учетом их конструкции специализированной (наладочной) организацией должна быть разработана инструкция (режимные карты), утвержденная администрацией предприятия, с указанием порядка производства анализов котловой и питательной воды, норм качества питательной и котловой воды, режима непрерывной и периодической продувок, порядка обслуживания оборудования на водоподготовке, сроков остановки котла на очистку и промывку и порядка осмотра остановленных котлов. В необходимых случаях должна быть предусмотрена проверка агрессивности котловой воды.

6.1.4. В котельной должен быть заведен журнал (ведомость) по водоподготовке для записей результатов анализов воды, выполнения режима продувки котлов и операций по обслуживанию водоподготовки. При каждой остановке котла для очистки внутренних поверхностей его элементов в журнале по водоподготовке должны быть записаны вид и толщина накипи и шлама, наличие коррозии, признаки неплотностей (парение, наружные наросты солей) в заклепочных и вальцовочных соединениях.

6.1.5. У котлов паропроизводительностью менее 0,7 т/ч период между чистками должен быть таким, чтобы толщина отложений на наиболее теплонпряженных участках поверхности нагрева котла к моменту его остановки на очистку не превосходила 0,5 мм.

6.1.6. На резервных линиях сырой воды, присоединенных к линиям умягченной питательной воды или конденсата, а также к питательным бакам должны устанавливаться два запорных органа и контрольный кран между ними. Запорные органы должны находиться в закрытом положении и быть опломбированы, контрольный кран открыт. Каждый случай питания сырой водой должен записываться в журнале по водоподготовке.

6.2. Требования к питательной воде

6.2.1. Качество питательной воды для котлов с естественной циркуляцией паропроизводительностью 0,7 т/ч и выше с рабочим давлением до 39 кгс/см² должно удовлетворять следующим нормам.

Общая жесткость, мкг·эquiv/кг: не более:	
для газотрубных и жаротрубных котлов, работающих на твердом топливе	500
для газотрубных и жаротрубных котлов, работающих на газообразном или жидком топливе	30
для водотрубных котлов с рабочим давлением до 13 кгс/см ²	20
для водотрубных котлов с рабочим давлением выше 13 кгс/см ² до 39 кгс/см ²	15
Содержание растворенного кислорода, мкг/кг, не более:	
для котлов с рабочим давлением до 39 кгс/см ² паропроизводительностью 2 т/ч и более, не имеющих экономайзеров, и котлов с чугунными экономайзерами	100
для котлов с рабочим давлением до 39 кгс/см ² паропроизводительностью 2 т/ч и более со стальными экономайзерами	30
Содержание масла, мг/кг, не более:	
для котлов с рабочим давлением до 13 кгс/см ²	5
для котлов с рабочим давлением выше 13 кгс/см ² до 39 кгс/см ²	3

6.2.2. Качество питательной воды для паровых котлов с естественной циркуляцией с рабочим давлением более 39 кгс/см², а также для прямоточных котлов независимо от давления должно удовлетворять требованиям правил технической эксплуатации электрических станций и сетей.

6.2.3. Нормы солейсодержания и щелочности котловой воды устанавливаются на основе соответствующих испытаний. Относительная щелочность котловой воды для паровых котлов не должна превышать 20%.

В паровых котлах со сварными барабанами может быть допущено повышение относительной щелочности котловой воды сверх допустимой нормы при условии принятия мер по предупреждению межкристаллитной коррозии металла.

6.2.4. Качество подпиточной воды для водогрейных котлов должно удовлетворять следующим нормам:

- карбонатная жесткость — не более 700 мкг - эквив/кг;
- содержание растворенного кислорода — не более 50 мкг/кг;
- содержание взвешенных веществ — не более 5 мг/кг;
- содержание свободной углекислоты не допускается;
- показатель рН — не менее 7.

7. ПИТАТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА

7.1. Общие требования

7.1.1. Для питания котла водой допускается применение следующих питательных устройств:

- центробежных и поршневых насосов с электрическим приводом;
- поршневых и центробежных насосов с паровым приводом;
- паровых инжекторов;
- насосов с ручным приводом.

7.1.2. На корпусе каждого питательного насоса и инжектора должна быть прикреплена табличка со следующими данными:

- наименование завода-изготовителя;
- год изготовления и заводской номер;
- номинальная подача при номинальной температуре воды, м³/ч (л/мин);
- число оборотов в минуту для центробежных насосов или число ходов в минуту у поршневых насосов;
- максимальный напор при номинальной подаче, м вод. ст. (кгс/см²);
- номинальная температура воды перед насосом, °С.

При отсутствии заводского паспорта должно быть проведено испытание насоса для определения его подачи и напора. Такое испытание должно проводиться также после каждого капитального ремонта насоса.

7.1.3. Напор насоса должен выбираться с учетом обеспечения питания котла водой при давлении, соответствующем полному открытию рабочих предохранительных клапанов, установленных на паровом котле, а также с учетом потери напора в питательной сети.

7.1.4. Для питания котлов с рабочим давлением не более 4 кгс/см² и паропроизводительностью не более 1 т/ч разрешается использование водопровода в качестве резервного источника питания, если давление воды в последнем, непосредственно у котла, превышает разрешенное давление в котле не менее чем на 1,5 кгс/см².

7.1.5. Для котлов с рабочим давлением не более 4 кгс/см² и паропроизводительностью не более 150 кг/ч с периодическим питанием допускается применение ручных питательных насосов.

7.1.6. Питание паровых котлов с различными рабочими давлениями должно осуществляться от самостоятельных питательных устройств.

Допускается питание таких котлов от одного питательного устройства, если разность рабочих давлений котлов не превышает 15%.

Питательные насосы, присоединяемые к общей магистрали, должны иметь характеристики, допускающие параллельную работу насосов.

7.1.7. В качестве питательных приборов вместо насосов с паровым приводом допускается применение инжекторов в том же количестве и той же производительности.

7.1.8. В блочных установках (котел — турбина или два котла — турбины) питание котлов должно быть индивидуальным для каждого блока.

7.1.9. Каждый прямоточный котел должен иметь самостоятельное питательное устройство (с электрическим или паровым приводом), независимое от питательных устройств котлов других конструкций.

7.1.10. При применении питательных насосов только с паровым приводом должно быть дополнительное питательное устройство для питания парового котла во время его растопки или подвод пара к паровому приводу со стороны.

7.1.11. При применении насосов только с электрическим приводом должно быть предусмотрено автоматическое переключение с одного независимого источника питания электроэнергии на другой.

7.2. Количество и производительность питательных устройств

7.2.1. Количество и подача насосов с электроприводом для питания паровых котлов стационарных электростанций выбираются с таким расчетом, чтобы в случае остановки любого из насосов оставшиеся обеспечили работу всех рабочих котлов (без резервного котла) при номинальной их паропроизводительности с учетом расхода воды на продувку и других потерь.

Помимо указанных питательных насосов, должны быть установлены резервные питательные насосы с паровым приводом:

а) на электростанциях, не включенных в общую энергосистему или не связанных параллельной работой с другой постоянно работающей электростанцией;

б) для питания паровых котлов с камерным сжиганием топлива, у которых барабаны обогреваются горячими газами;

в) для питания паровых котлов со слоевым сжиганием топлива.

Суммарная подача резервных питательных насосов должна обеспечивать не менее 50% номинальной паропроизводительности всех рабочих котлов.

Допускается в качестве основных постоянно работающих питательных устройств применение насосов с паровым приводом, при этом установка резервных насосов не является обязательной.

Количество и подача насоса для питания прямоточных котлов паропроизводительностью 450 т/ч и более на критические параметры выбираются с таким расчетом, чтобы в случае остановки самого мощного насоса оставшиеся, включая резервный насос, обеспечили работу котла с паропроизводительностью не менее 50% номинальной.

7.2.2. Для питания паровых котлов (за исключением котлов электростанций и энергопоездов) должно быть установлено не менее двух приводимых в действие независимо друг от друга питательных насосов, из которых один или более должны быть с паровым приводом. Суммарная подача насосов с электроприводом должна быть

не менее 110%, а с паровым приводом — не менее 50% номинальной паропроизводительности всех работающих котлов.

Допускается установка всех питательных насосов только с паровым приводом, а при наличии двух или более независимых источников питания электроэнергией — только с электроприводом. Насосы для паровых котлов с давлением не более 4 кгс/см² могут быть только с электроприводом при одном источнике питания электроэнергией.

В этих случаях количество и подача насосов выбирается с таким расчетом, чтобы при остановке самого мощного насоса суммарная подача оставшихся насосов была не менее 110% номинальной паропроизводительности всех рабочих котлов.

Допускается работа котлов паропроизводительностью не более 1 т/ч с одним питательным насосом с электроприводом, если котлы снабжены автоматикой безопасности, исключающей возможность понижения уровня воды и повышения давления выше допустимого.

7.2.3. Для питания котлов-бойлеров при отсутствии отбора пара, помимо бойлера, должно быть установлено не менее двух насосов суммарной подачей не менее 50% паропроизводительности самого мощного котла. При наличии отбора пара, помимо бойлера, суммарная подача насосов должна быть увеличена с учетом фактического отбора пара.

7.2.4. Для подпитки водогрейных котлов с естественной циркуляцией должно быть установлено не менее двух насосов, а для водогрейных котлов с принудительной циркуляцией должно быть установлено не менее двух насосов для подпитки и не менее двух циркуляционных насосов, причем напор и подача насосов должны быть выбраны с таким расчетом, чтобы при выходе из строя самого мощного насоса оставшиеся могли обеспечить нормальную работу котлов (системы).

Насосы для водогрейного котла теплопроизводительностью 4 Гкал/ч и более должны иметь два независимых источника питания электропривода.

Для подпитки водогрейных котлов вместо одного из общего количества насосов допускается применение водопровода, если давление в водопроводе непосредственно у места присоединения его к котлу или системе превышает сумму статического и динамического напоров системы не менее чем на 1,5 кгс/см².

7.2.5. Напор, создаваемый циркуляционными и подпиточными насосами, должен исключать возможность вскипания воды в котле и системе.

7.2.6. Количество и подача питательных насосов для питания паровых котлов энергопоездов должны удовлетворять следующим нормам:

а) при индивидуальном питании у каждого котла устанавливается один рабочий насос с паровым или электрическим приводом и один резервный насос с паровым приводом, при этом подача каждого насоса должна быть не менее 120% номинальной паропроизводительности котла;

б) при централизованном питании котлов должно быть установлено два насоса с паровым или электрическим приводом и подачей каждым не менее 120% суммарной номинальной паропроизводительности всех рабочих котлов. Кроме того, у каждого котла должен быть установлен один резервный паровой насос с подачей не менее 120% номинальной паропроизводительности данного котла.

7.2.7. При расположении питательных устройств вне помещения котельной должна быть установлена прямая телефонная или иная связь между машинистом (кожегаром) и персоналом, обслуживающим питательные устройства.

7.2.8. Питательный трубопровод должен быть рассчитан на максимальное давление, создаваемое подключенными к нему насосами.

Питание котлов паропроизводительностью 4 т/ч и более со слоевым способом сжигания топлива, а при любом другом способе сжигания топлива только при наличии барабанов, обогреваемых горячими газами, должно осуществляться по двум независимым друг от друга питательным трубопроводам. Допускается одна питательная линия между регулятором питания и котлом.

Пропускная способность каждого питательного и всасывающего трубопровода должна обеспечивать номинальную паропроизводительность котла с учетом расхода воды на продувку.

8. ПОМЕЩЕНИЯ ДЛЯ КОТЛОВ

8.1. Общие требования

• 8.1.1. Стационарные котлы должны устанавливаться в отдельных зданиях (котельных закрытого типа). Допускается установка котлов в котельных:

а) полуоткрытого типа — в районах с расчетной температурой наружного воздуха ниже $20 \dots 30^\circ \text{C}$;

б) открытого типа — в районах с расчетной температурой наружного воздуха от 20°C и выше.

В районах пылевых бурь и обильных атмосферных осадков независимо от расчетной температуры наружного воздуха котлы должны размещаться в котельных закрытого типа.

Котлы-утилизаторы и стальные прямоточные водогрейные котлы башенного типа могут устанавливаться в котельных открытого типа в районах с расчетной температурой наружного воздуха * ниже 35°C . При размещении котлов в котельных полуоткрытого и открытого типа должны быть приняты меры против воздействия атмосферных осадков на обмуровку котлов, замерзания воды в трубопроводах, арматуре и элементах котлов во время работы и остановки. Все измерительные приборы, устройства регулирования и управления работой котлов, питательные приборы, оборудование водоподготовки (за исключением деаэраторов) и рабочие места обслуживающего персонала должны находиться в теплых помещениях, котлы должны быть ограждены от допуска посторонних лиц.

• 8.1.2. Котельные помещения не должны примыкать к жилым зданиям и общественным помещениям (театры, клубы, больницы, детские учреждения, учебные заведения, раздевалки и мыльные помещения бань, магазины), а также располагаться внутри этих зданий и помещений.

Допускается примыкание котельных к производственным помещениям при условии отделения их противопожарной стеной с пределом огнестойкости не менее 4 ч.

При наличии в этой стене дверных проемов двери должны открываться в сторону котельной. Устройство каких-либо помещений непосредственно над котлами не допускается.

8.1.3. Внутри производственных помещений, а также над ними и под ними допускается установка:

а) прямоточных котлов паропроизводительностью каждого не более 4 т/ч;

б) котлов, удовлетворяющих условию

$$(t - 100) V \leq 100 \text{ (для каждого котла),}$$

где t — температура насыщенного пара при рабочем давлении, $^\circ\text{C}$; V — водяной объем котла, м^3 ;

в) водогрейных котлов теплопроизводительностью каждого не более 2,5 Гкал/ч, не имеющих барабанов;

г) котлов-утилизаторов без ограничений.

8.1.4. Место установки котлов внутри производственных помещений, над ними и под ними должно быть отделено от остальной части помещения несгораемыми перегородками по всей высоте котла, но не ниже 2 м с устройством дверей для прохода к котлу.

Котлы-утилизаторы могут быть отделены от остальной части производственного помещения совместно с печами или агрегатами, с которыми они связаны технологическим процессом.

8.1.5. В производственных помещениях, примыкающих к жилым помещениям, отделенным от них капитальными стенами, допускается установка паровых котлов, у которых

$$(t - 100) V \leq 5,$$

где t — температура жидкости при рабочем давлении, $^\circ\text{C}$; V — водяной объем котла, м^3 .

• 8.1.6. В зданиях котельной допускается размещение бытовых, служебных помещений и мастерских, предназначенных для ремонта оборудования котельной, при условии отделения их стенами и перекрытиями, выполненными из несгораемых материалов, и обеспечения нормальных условий работы в них людей.

* Средняя температура воздуха самой холодной пятидневки года в районе нахождения котельной.

8.1.7. При необходимости устройства в здании котельной зольного помещения, оно должно быть изолировано от остальных помещений для предупреждения проникновения в них газа и пыли.

8.1.8. Допускается использование каркаса котлов в качестве несущих элементов конструкции здания, если это предусмотрено проектом.

8.1.9. Для обслуживающего персонала в здании котельной должны быть оборудованы бытовые помещения в соответствии с санитарными нормами.

8.1.10. Все элементы котлов, трубопроводов, пароперегревателей, экономайзеров и вспомогательного оборудования с температурой стенки наружной поверхности выше 45°C , расположенные в местах, доступных для обслуживающего персонала, должны быть покрыты тепловой изоляцией, температура наружной поверхности которой не должна превышать 45°C .

8.1.11. Вентиляция и отопление котельной должны обеспечивать удаление излишков влажности вредных газов и пыли и поддержание следующих температурных условий:

а) в зоне постоянного пребывания обслуживающего персонала температура воздуха зимой не должна быть ниже 12°C , а летом не должна превышать температуру наружного воздуха более чем на 5°C ;

б) в остальных местах возможного пребывания обслуживающего персонала температура воздуха не должна превышать более чем на 15°C температуру в основной зоне.

8.1.12. В котельном помещении устройство чердачных перекрытий над котлами не допускается.

8.1.13. Уровень пола нижнего этажа котельной не должен быть ниже уровня территории, прилегающей к зданию котельной.

8.3*. Устройство дверей и тамбуров

8.3.1. В каждом этаже котельного помещения должно быть не менее двух выходов, расположенных в противоположных сторонах помещения.*

Допускается устройство одного выхода, если площадь этажа менее 200 м^2 и имеется запасной выход на наружную пожарную лестницу, а в одноэтажных котельных — при длине помещения по фронту котлов не более 12 м.

Выходом из котельного помещения считается как непосредственный выход наружу, так и выход через лестничную клетку или тамбур.

8.3.2. Выходные двери из котельного помещения должны открываться наружу от нажатия руки и не должны иметь запоров из котельной. Все выходные двери котельного помещения во время работы котлов не должны запираяться. Выходные двери из помещения котельной в служебные, бытовые, а также вспомогательно-производственные помещения должны снабжаться пружинами и открываться в сторону котельной.

8.3.3. Ворота помещения котельной, через которые производится подача топлива и удаление золы и шлака, должны иметь тамбур или воздушную тепловую завесу. Размеры тамбура должны обеспечивать безопасность и удобство обслуживания для подачи топлива или удаления золы и шлака.

В районах со средней температурой воздуха самой холодной пятидневки года не ниже -5°C устройство тамбуров и тепловых завес не обязательно.

8.4. Освещение

8.4.1. Помещения котельной должны быть обеспечены достаточным дневным светом, а в ночное время — электрическим освещением.

Места, которые по техническим причинам нельзя обеспечить дневным светом, должны иметь электрическое освещение.

Освещенность основных рабочих мест должна быть не ниже следующих норм:

* Раздел 8.2. исключен.

Наименование помещений и оборудования	Освещенность, лк
Измерительные приборы, указатели уровня, тепловые щиты, пульта управления	50
Фронт котлов, бункерное, дымососное, вентиляционное и компрессорное отделения, приборы автоматики, химводоочистка, приборы управления питанием котлов и топливоподачей	20
Помещения баков, деаэраторов, зольные помещения, площадки обслуживания котлов и места за котлами	10
Коридоры, лестницы	5

• 8.4.2. Помимо рабочего освещения, в котельных должно быть аварийное освещение от источников питания, независимых от общей электроосветительной сети котельной.

Подлежат обязательному оборудованию аварийным освещением следующие места:

- а) фронт котлов, а также проходы между котлами, сзади котлов и над котлами;
- б) тепловые щиты и пульта управления;
- в) водоуказательные и измерительные приборы;
- г) зольные помещения;
- д) вентиляторная площадка;
- е) дымососная площадка;
- ж) помещения для баков и деаэраторов;
- з) площадки и лестницы котлов;
- и) насосное помещение.

Для котельных с площадью этажа до 250 м² в качестве аварийного освещения разрешается применять переносные электрические фонари.

• 8.4.3. Электрическое оборудование, светильники, токопровод, заземление и их монтаж должны соответствовать требованиям правил устройства электроустановок.

8.4.4. Для электрических ламп общего и местного освещения, подвешиваемых на высоте ниже 2,5 м над полом или площадками, электрическое напряжение должно быть не более 36 В. Допускается напряжение 127—220 В при условии, что устройство осветительных приборов не будет позволять замену ламп лицами, на которых это не возложено инструкцией для персонала котельных, и лампы будут защищены от случайного к ним проникновения.

8.5. Размещение котлов и вспомогательного оборудования

• 8.5.1. Расстояние от фронта котлов или выступающих частей топков до противоположной стены котельной должно составлять не менее 3 м, при этом для котлов, работающих на газообразном или жидком топливе, расстояние от выступающих частей горелочных устройств до стены котельного помещения должно быть не менее 1 м, а для котлов, оборудованных механизированными топками, расстояние от выступающих частей топков — не менее 2 м.

Для котлов паропроизводительностью не более 2 т/ч расстояние от фронта котлов или выступающих частей топков до стены котельной может быть уменьшено до 2 м в следующих случаях:

- а) если ручная топка для твердого топлива, обслуживаемая с фронта, имеет длину не более 1 м;
- б) при отсутствии необходимости обслуживания топки с фронта;
- в) если котлы отапливаются газообразным или жидким топливом (при сохранении расстояния от горелочных устройств до стены котельной не менее 1 м).

8.5.2. Расстояние между фронтом котлов и выступающими частями топков, расположенных друг против друга, должно составлять:

- а) для котлов, оборудованных механизированными топками, — не менее 4 м;
- б) для котлов, работающих на газообразном и жидком топливе, не менее 4 м, при этом расстояние между горелочными устройствами должно быть не менее 2 м;
- в) для котлов с ручными топками для твердого топлива — не менее 5 м.

• 8.5.3. Перед фронтом котлов допускается установка насосов, вентиляторов и тепловых щитов, а также хранение запаса твердого топлива не более чем для одной смены работы котлов, при этом ширина свободных проходов вдоль фронта должна быть не менее 1,5 м и установленное оборудование и топливо не должны мешать обслуживанию котлов.

† 8.5.4. При установке котлов, для которых требуется боковое обслуживание топки или котла (шуровка, обдувка, очистка газоходов, барабанов и коллекторов, выемка пакетов экономайзера и пароперегревателя, выемка труб, обслуживание горелочных устройств), ширина бокового прохода должна быть достаточной для обслуживания и ремонта, но не менее 1,5 м для котлов паропроизводительностью до 4 т/ч и не менее 2 м для котлов паропроизводительностью 4 т/ч и более. Между крайним котлом и стеной здания котельной независимо от производительности котла допускается уменьшение ширины бокового прохода до 1,3 м.

8.5.5. При отсутствии бокового обслуживания топков и котлов обязательно устройство хотя бы одного прохода между котлами или между крайним котлом и стеной котельной. Ширина этого бокового прохода, а также ширина между котлами и задней стеной котельного помещения должна составлять не менее 1 м.

Ширина прохода между отдельными выступающими из обмуровки частями котлов (каркасы, трубы, сепараторы и т. п.), а также между этими частями и выступающими частями здания (колонны), лестницами, рабочими площадками и т. п. должна составлять не менее 0,7 м.

• При отсутствии прохода между стеной обмуровки котла и стеной здания котельного помещения обмуровка не должна вплотную примыкать к стене здания и должна отстоять от нее не менее чем на 70 мм.

• 8.5.6. Расстояние от верхней отметки (площадки) обслуживания котла до нижних, расположенных над ней, конструктивных частей покрытия котельной, должно быть не менее 2 м.

При отсутствии необходимого перехода через барабан, сухопарник или экономайзер расстояние от них до нижних конструктивных частей покрытия котельной должно быть не менее 0,7 м.

8.5.7. Запрещается установка в одном помещении с котлами и экономайзерами машин и приборов, не имеющих прямого отношения к их обслуживанию, ремонту оборудования котельной или к технологии получения пара. Допускается установка паросиловых двигателей, водонагревателей, насосов и резервных теплосиловых двигателей при условии, что эти установки не будут затруднять обслуживание котлов и экономайзеров.

Котлоагрегаты и турбоагрегаты электростанций могут устанавливаться в общем помещении или в смежных помещениях без сооружения разделительных стен между котельной и машинным залом.

8.5.8. Размещение котлов, пароперегревателей и экономайзеров в энергопоездах, на грузоподъемных кранах и других передвижных средствах определяется проектной организацией, исходя из максимальных удобств обслуживания и безопасности работы.

8.6. Площадки и лестницы

• 8.6.1. Для удобного и безопасного обслуживания котлов, пароперегревателей и экономайзеров должны быть установлены постоянные площадки и лестницы с перилами высотой не менее 0,9 м со сплошной обшивкой перил по низу не менее 100 мм. Переходные площадки и лестницы должны иметь перила с обеих сторон. Площадки длиной более 5 м должны иметь не менее двух лестниц (выходов), расположенных в противоположных концах. Допускается устройство тупиковых площадок длиной более 5 м с одним выходом, предназначенных только для производства ремонтных работ.

† 8.6.2. Площадки и ступени лестниц могут быть выполнены:

- а) из просечно-вытяжного листа;
- б) из рифленой листовой стали или из листов с негладкой поверхностью, полученной наплавкой или другим способом;
- в) из сотовой или полосовой (на ребро) стали с размером просвета не более 30×30 мм.

9.1.6. Повторная проверка знаний обслуживающего персонала котельной должна проводиться периодически, не реже одного раза в 12 мес., а также при переходе на другое предприятие и в случае перевода на обслуживание котлов другого типа или перевода обслуживаемых ими котлов с твердого топлива на жидкое в комбинатах непосредственно на предприятиях или в организациях без участия инспектора котлонадзора.

При переводе персонала на обслуживание котлов, работающих на газообразном топливе, проверка его знаний должна производиться в порядке, установленном Правилами безопасности в газовом хозяйстве.

9.1.7. Результаты экзаменов и периодической проверки знаний обслуживающего персонала должны оформляться протоколом за подписью председателя комиссии и ее членов и заноситься в специальный журнал. Лицам, выдержавшим экзамены, выдаются удостоверения за подписью председателя комиссии и инспектора котлонадзора.

9.2. Требования к обслуживанию котлов

9.2.1. Запрещается поручать машинисту (кочегару) котла и водосмотру, находящимся на дежурстве, выполнение во время работы котла каких-либо других обязанностей, не предусмотренных производственной инструкцией.

9.2.2. Запрещается оставлять котел без постоянного наблюдения со стороны обслуживающего персонала до прекращения горения, удаления топлива из топки и полного снижения давления в нем до атмосферного, за исключением котлов, не имеющих кирпичной кладки, в которых снижение давления до нуля после удаления топлива из топки не обязательно, если котельное помещение будет закрыто на замок.

9.2.3. Работа котла при камерном сжигании топлива может быть допущена без постоянного надзора машиниста (кочегара) при наличии у котла автоматки, обеспечивающей ведение нормального режима его работы с пульта контроля и управления, а также остановку котла при нарушениях режима работы, могущих вызвать повреждения котла, с одновременной сигнализацией об этом на пульт управления. При этом должна быть предусмотрена возможность остановки котла в любой момент с пульта управления.

9.2.4. Допускается работа барабанных котлов, у которых уровень воды в барабанах находится на высоте более 6 м от площадки обслуживания котла, без водосмотров, при условии выполнения требований, предусмотренных ст. 5.3.4; в этом случае один из дистанционных указателей должен быть с регистрирующим устройством.

9.2.5. Администрация предприятия на основании «Типовой инструкции для персонала котельной» с учетом особенностей данной котельной установки должна разработать и утвердить в установленном порядке производственную инструкцию для персонала котельной.

Производственная инструкция должна быть вывешена на видном месте в котельной и выдана обслуживаемому персоналу. В котельных электростанций, на которые распространяются «Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей», инструкции могут не вывешиваться.

Для элементов котла с температурой перегрева пара 450° С и выше, кроме того, должна быть инструкция по наблюдению за ползучестью и структурными изменениями металла.

9.2.6. В котельной должны быть часы, телефон или звуковая сигнализация для вызова в экстренных случаях представителей администрации предприятия и связи котельной с местами потребления пара, а у котла-утилизатора — также для связи с местом установки источника тепла.

9.2.7. В котельную не должны допускаться лица, не имеющие отношения к эксплуатации котлов и оборудования котельной. В необходимых случаях посторонние лица могут допускаться в котельную только с разрешения администрации и в сопровождении ее представителя. Запрещается хранить в котельной какие-либо материалы и предметы. Котельная должна содержаться в чистоте.

9.2.8. В котельной должен вестись сменный журнал установленной администрацией формы для записей результатов проверки котлов и котельного оборудования, водоуказательных приборов, сигнализаторов предельных уровней воды, манометров, предохранительных клапанов, питательных приборов, средств автоматки, времени и продолжительности продувки котлов, а также других данных по указанию

администрации. Сдача и прием котлов, пароперегревателей, экономайзеров и вспомогательного оборудования должны оформляться в этом журнале подписями ответственных по сменам лиц.

В сменный журнал записываются также распоряжения начальника котельной или лица, его заменяющего, о растопке или остановке котла (за исключением случаев аварийной остановки).

Записи в журнале должны ежедневно проверяться лицом, ответственным за безопасную эксплуатацию котлов, с распиской в журнале.

9.2.9. При работе в котле и газоходах для переносного электроосвещения должно применяться напряжение не выше 12 В; применение керосиновых и других ламп с легко воспламеняющимися материалами запрещается.

9.3. Проверка приборов безопасности, измерительных приборов, арматуры и питательных насосов

9.3.1. Проверка манометров с их опломбированием (клеймением) должна производиться не реже одного раза в 12 мес. в порядке, установленном правилами Комитета стандартов, мер и измерительных приборов СССР. Кроме того, не реже одного раза в 6 мес. предприятием должна производиться проверка рабочих манометров контрольным манометром или проверенным рабочим манометром, имеющим одинаковые с проверяемым манометром шкалу и класс точности, с записью результатов в журнал контрольных проверок.

Проверка исправности действия манометра с помощью трехходовых кранов или закрывающих их запорных вентилей должна производиться не реже одного раза в смену.

Проверка исправности манометров на котлах, пароперегревателях и экономайзерах с рабочим давлением 100 кгс/см² и выше тепловых электрических станций может производиться в сроки, предусмотренные инструкцией Министерства энергетики и электрификации СССР.

9.3.2. Проверка водоуказательных приборов продувкой должна производиться у котлов с рабочим давлением до 24 кгс/см² включительно не реже одного раза в смену, у котлов с рабочим давлением от 24 кгс/см² до 39 кгс/см² включительно — не реже одного раза в сутки, а у котлов с рабочим давлением свыше 39 кгс/см² — в сроки, установленные производственной инструкцией. Сверка показаний сниженных указателей уровня воды с водоуказательными приборами прямого действия должна производиться не реже одного раза в смену.

9.3.3. Проверка исправности действия предохранительных клапанов продувкой должна производиться при каждом пуске котла, пароперегревателя и экономайзера в работу, а также в период их работы в следующие сроки: у котлов, пароперегревателей и экономайзеров с давлением до 24 кгс/см² включительно — проверка каждого клапана не реже одного раза в сутки; с давлением от 24 до 39 кгс/см² включительно — поочередно по одному клапану каждого котла, пароперегревателя и экономайзера — не реже одного раза в сутки; с давлением выше 39 кгс/см² (включая предохранительные клапаны промежуточных пароперегревателей) в сроки, установленные инструкцией Министерства энергетики и электрификации СССР.

Проверка исправного действия предохранительных клапанов котлов, пароперегревателей и экономайзеров с давлением более 24 кгс/см² должна производиться в присутствии ответственного по смене.

9.3.4. Исправность всех питательных насосов или инжекторов должна проверяться путем кратковременного пуска каждого из них в работу: у котлов с рабочим давлением до 24 кгс/см² — не реже одного раза в смену, а у котлов с рабочим давлением более 24 кгс/см² — в сроки, установленные производственной инструкцией.

9.3.5. Проверка исправности действия приборов автоматики безопасности и сигнализации должна производиться в соответствии с инструкцией по эксплуатации указанных приборов.

9.4. Аварийная остановка котлов

9.4.1. Котел должен быть немедленно остановлен в случаях, предусмотренных производственной инструкцией, и в частности:

а) если перестанут действовать более 50% предохранительных клапанов или других заменяющих их предохранительных устройств;

б) если давление поднялось выше разрешенного более чем на 10% и продолжат расти несмотря на прекращение подачи топлива, уменьшение тяги и дутья и усиленное питание котла водой;

в) при упуске воды; подпитка котла водой при этом категорически запрещается;

г) если уровень воды быстро снижается несмотря на усиленное питание котла водой;

д) если уровень воды поднялся выше верхней видимой кромки водоуказательного прибора (перепитка) и продувкой котла не удастся снизить его;

е) при прекращении действия всех питательных приборов;

ж) при прекращении действия всех водоуказательных приборов;

з) если в основных элементах котла (барабане, коллекторе, камере, жаровой трубе, огневой коробке, кожухе топки, трубной решетке, внешнем сепараторе, паропроводе) будут обнаружены трещины, выпучины, пропуски в их сварных швах, обрывы двух и более находящихся рядом связей;

и) в котельных, работающих на газовом топливе; кроме того в случаях, предусмотренных правилами и инструкциями по безопасности в газовом хозяйстве;

к) при взрыве газов в газоходах, прекращении подачи электроэнергии при искусственной тяге, а также при повреждениях элементов котла и его обмуровки, создающих опасность для обслуживающего персонала или угрозу разрушения котла;

л) при возникновении пожара в котельной или загорании сажи и частиц топлива в газоходах, угрожающих обслуживаемому персоналу или котлу.

9.4.2. Возможные причины и порядок аварийной остановки котла должны быть указаны в производственной инструкции. Причины аварийной остановки котла должны быть записаны в сменном журнале.

9.5. Ремонт котлов, пароперегревателей и экономайзеров

9.5.1. Администрация предприятия (организации) должна обеспечить своевременный ремонт котлов, пароперегревателей и экономайзеров по утвержденному графику планово-предупредительного ремонта. Ремонт должен выполняться по техническим условиям и в соответствии с требованиями настоящих Правил.

9.5.2. В каждой котельной должен быть ремонтный журнал, в который за подписью начальника котельной или лица, ответственного за безопасное действие котла, должны вноситься сведения о выполненных ремонтных работах, не вызывающих необходимости досрочного освидетельствования, и об остановках котлов на чистку или промывку. Замена труб, заклепок и подвальцовка соединений труб с барабанами и камерами должна отмечаться на схеме с расположения труб (заклепок) в ремонтном журнале. В ремонтном журнале также отражаются результаты осмотра котла до чистки с указанием толщины отложений накипи и шлама и все дефекты, выявленные в период ремонта.

9.5.3. Сведения о ремонтных работах, вызывающих необходимость проведения досрочного освидетельствования котлов, пароперегревателей и экономайзеров, а также данные о материалах и сварке, примененных при ремонте, должны заноситься в паспорт котла.

9.5.4. До начала производства каких-либо работ внутри барабана, камеры или коллектора котла, соединенного с другими работающими котлами общими трубопроводами (паропровод, питательные, дренажные и спускные линии и т. п.), а также перед осмотром или ремонтом элементов, работающих под давлением, при наличии опасности ожога людей паром или водой котел должен быть отделен от всех трубопроводов заглушками или отсоединен; отсоединенные трубопроводы также должны быть заглушены. Допускается отключение котлов с давлением выше 39 кгс/см^2 двумя запорными органами при наличии между ними дренажного устройства диаметром условного прохода не менее 32 мм, имеющего прямое соединение с атмосферой. В этом случае приводы задвижек, а также вентилей открытых дренажей должны быть заперты на замок так, чтобы исключалась возможность ослабления их плотности при запорном замке. Ключ от замка должен храниться у заведующего котельной. При газовом отоплении котел должен быть надежно разобщен с общим газопроводом в соответствии с инструкцией предприятия по обслуживанию котла.

9.5.5. Применяемые для отключения котла заглушки, устанавливаемые между фланцами трубопроводов, должны быть соответствующей прочности и иметь выступа-

ющую часть (хвостовик), по которой определяется наличие поставленной заглушки. При установке прокладок между фланцами и заглушкой они должны быть без хвостовиков.

9.5.6. Допуск людей внутрь котла и открытие запорной арматуры после удаления людей из котла должны производиться при температуре не выше 60° С только по письменному разрешению (наряду-допуску) заведующего котельной, выдаваемому в каждом отдельном случае после проведения соответствующей проверки.

9.5.7. Работа людей в газоходах может производиться при температуре не выше 60° С лишь после того, как место работы будет провентилировано и надежно защищено от проникновения газов и пыли от работающих котлов путем закрытия и уплотнения заслонок с запором их на замок или постановки временных кирпичных стенок. Время пребывания людей в топке (газоходе) при температурé 50°—60° С не должно превышать 20 мин.

При работе на газообразном или пылевидном топливе котел должен быть, кроме того, надежно отделен от общего газопровода или пылепровода в соответствии с производственной инструкцией.

9.5.8. На вентилях, задвижках и заслонках при отключении соответствующих участков трубопроводов, паропроводов, газопроводов и газоходов, а также на пусковых устройствах дымососов, дутьевых вентиляторов и питателях топлива должны быть вывешены плакаты «Не включать, работают люди», при этом у пусковых устройств дымососов, дутьевых вентиляторов и на питателях топлива должны быть сняты плавкие вставки.

10. РЕГИСТРАЦИЯ, ОСВИДЕТЕЛЬСТВОВАНИЕ И РАЗРЕШЕНИЕ НА ЭКСПЛУАТАЦИЮ

10.1. Регистрация

10.1.1. Котлы, самостоятельные пароперегреватели, индивидуальные и групповые экономайзеры до пуска в работу должны быть зарегистрированы в местных органах Госгортехнадзора. Регистрации в органах Госгортехнадзора не подлежат котлы, у которых

$$(t - 100) V \leq 5,$$

где t — температура насыщенного пара при рабочем давлении, °С; V — водяной объем котла, м³.

10.1.2. Регистрация котла, пароперегревателя и экономайзера производится на основании письменного заявления администрации предприятия-владельца котла или организации, арендующей их, с представлением следующих документов:

- паспорта установленной формы с приложением чертежей фактического исполнения топочного устройства;
- акта об исправности котла, если он прибыл с завода-изготовителя в собранном виде (или переставлен с одного места на другое);
- удостоверения о качестве монтажа с указанием допущенных изменений проекта;
- чертежей помещения котельной (план, продольный и поперечный разрезы);
- справки о соответствии водоподготовки проекту;
- справки о наличии и характеристике питательных устройств.

Перечисленные документы, кроме паспорта, должны быть подписаны руководителем предприятия и переплетены с паспортом.

10.1.3. При отсутствии заводского паспорта он может быть составлен предприятием-владельцем котла, пароперегревателя и экономайзера или соответствующей организацией на основании документации завода-изготовителя или по данным натурного обмера, механических испытаний, химического и металлогрфического исследований металла, основных его элементов и проверки сварных соединений неразрушающими методами дефектоскопии в соответствии с требованиями настоящих Правил.

В паспорт котла, пароперегревателя и экономайзера должны быть включены результаты исследований качества материала и сварных соединений, а также расчет на прочность, выполненный в соответствии с требованиями настоящих Правил.

10.1.4. Удостоверение о качестве монтажа составляется организацией, производившей монтаж, и должно быть подписано руководителем этой организации, а так-

же руководителем предприятия, являющегося владельцем котла, пароперегревателя и экономайзера, и скреплено печатью.

В удостоверении должны быть приведены следующие данные:

- а) наименование монтажной организации;
- б) наименование предприятия-владельца котла, пароперегревателя и экономайзера;
- в) наименование завода-изготовителя котла, пароперегревателя и экономайзера и их заводские номера;
- г) сведения о материалах, примененных монтажной организацией дополнительно к указанным в паспортах;
- д) сведения о сварке, включающие вид сварки, тип и марку электродов, фамилии сварщиков и номера их удостоверений, результаты испытания контрольных стыков (образцов);
- е) сведения о проверке системы труб пропуском шара и о промывке котла, пароперегревателя и экономайзера;
- ж) сведения о стилископировании элементов котла, пароперегревателя, работающих при температуре стенки выше 450° С;
- з) общее заключение о соответствии произведенных монтажных работ настоящим Правилам, проекту, техническим условиям и инструкции по монтажу котла, пароперегревателя и экономайзера и пригодности их к эксплуатации при указанных в паспорте параметрах.

10.1.5. Котлы, пароперегреватели и экономайзеры после демонтажа и установки на новом месте должны быть вновь зарегистрированы.

10.1.6. Котлы энергопоездов после прибытия на новое место работы должны быть зарегистрированы в местном органе Госгортехнадзора.

10.1.7. При соответствии документации требованиям настоящих Правил местный орган Госгортехнадзора производит регистрацию котла, пароперегревателя и экономайзера с присвоением им регистрационных номеров и возвращает паспорт владельцу котла.

10.1.8. Ответ на заявление о регистрации котла, пароперегревателя и экономайзера должен быть дан органом надзора не позднее чем через 5 дней со дня получения документов. В случае отказа в регистрации котла владельцу его должно быть сообщено об этом в письменном виде с указанием причин отказа со ссылкой на соответствующие статьи правил.

10.1.9. На каждом котле и групповом экономайзере должна быть на видном месте прикреплена табличка форматом не менее 300 × 200 мм с указанием следующих данных:

- а) регистрационного номера;
- б) разрешенного рабочего давления;
- в) даты (год, месяц) следующего внутреннего осмотра и гидравлического испытания.

10.2. Техническое освидетельствование

10.2.1. Каждый котел, пароперегреватель, экономайзер должны подвергаться техническому освидетельствованию до пуска в работу, периодически в процессе эксплуатации и в необходимых случаях досрочно.

Освидетельствование пароперегревателей и экономайзеров, составляющих с котлом один агрегат, производится одновременно с котлом.

10.2.2. Администрация предприятия обязана подготовить и предъявить котел, пароперегреватель и экономайзер к освидетельствованию в сроки, указанные в паспорте, и обеспечить техническими средствами, необходимыми для освидетельствования.

10.2.3. О дне готовности котла, пароперегревателя и экономайзера к первичному, периодическому или досрочному освидетельствованию администрация предприятия не позднее чем за 10 дней обязана уведомить инспектора котлонадзора.

10.2.4. В случае невозможности направления и прибытия на предприятие инспектора котлонадзора для освидетельствования котла, пароперегревателя, экономайзера в установленный срок, администрация предприятия-владельца котла может произвести освидетельствование лишь по разрешению местного органа Госгортехнадзора

под свою ответственность. Для этого по приказу руководителя предприятия должна быть создана комиссия из компетентных инженерно-технических работников. Допущенный комиссией в работу котел подлежит обязательному освидетельствованию инспекторов котлонадзора в назначенный комиссией срок, но не позднее чем через 12 мес.

10.2.5. Техническое освидетельствование котла, пароперегревателя, экономайзера должно производиться инспектором котлонадзора в присутствии начальника (заведующего) котельной или лица, ответственного за безопасное действие котла, пароперегревателя и экономайзера.

10.2.6. Техническое освидетельствование котла, пароперегревателя и экономайзера состоит из внутреннего осмотра и гидравлического испытания.

10.2.7. Внутренний осмотр имеет цель:

а) при первичном освидетельствовании установить, что котел, пароперегреватель и экономайзер построены, установлены и оборудованы в соответствии с настоящими Правилами и представленными при регистрации документами, а также что котел и его элементы находятся в исправном состоянии;

б) при периодических и досрочных освидетельствованиях установить исправность котла и его элементов и надежность его дальнейшей безопасной работы.

10.2.8. При внутреннем осмотре котла и его элементов должно быть обращено внимание на выявление возможных трещин, надрывов, отдулин, выпучин и коррозии на внутренней и наружной поверхностях стенок, нарушений плотности и прочности сварных, заклепочных и вальцовочных соединений, а также повреждений обмуровки, могущих вызвать опасность перегрева металла элементов котла.

10.2.9. Гидравлическое испытание имеет целью проверку прочности элементов котла, пароперегревателя и экономайзера и плотности их соединений.

Величина пробного гидравлического давления принимается согласно ст. 4.8.3.

При проведении гидравлического испытания должны соблюдаться требования ст. 4.8-4. Котел, пароперегреватель и экономайзер должны предъявляться к гидравлическому испытанию с установленной на них арматурой.

10.2.10. Первичное техническое освидетельствование вновь установленных котлов, пароперегревателей, экономайзеров производится инспектором котлонадзора после их монтажа и регистрации. Котлы, подлежащие обмуровке, могут быть освидетельствованы инспектором котлонадзора до регистрации.

10.2.11. Котлы, которые подвергались внутреннему осмотру и гидравлическому испытанию на заводе-изготовителе и прибыли на место установки в собранном виде, а также котлы, не регистрируемые в органах надзора, подлежат первичному техническому освидетельствованию на месте установки лицом, ответственным за безопасную эксплуатацию котлов, пароперегревателей и экономайзеров.

10.2.12. Котлы, регистрируемые в местных органах Госгортехнадзора, не подвергавшиеся внутреннему осмотру и гидравлическому испытанию в собранном виде на заводе-изготовителе, а также котлы, монтаж которых производился с применением сварки, вальцовки или клепки их элементов, подлежат первичному техническому освидетельствованию инспектором котлонадзора.

10.2.13. Периодическое техническое освидетельствование зарегистрированных в местных органах надзора котлов, пароперегревателей и экономайзеров, находящихся в эксплуатации, производится инспектором котлонадзора в следующие сроки:

а) внутренний осмотр — не реже одного раза в 4 года;

б) гидравлическое испытание — не реже одного раза в 8 лет.

Перед гидравлическим испытанием в обязательном порядке должен быть проведен внутренний осмотр.

10.2.14. Администрация предприятия обязана самостоятельно производить освидетельствование котлов, пароперегревателей и экономайзеров в следующих случаях:

а) внутренний осмотр — после каждой очистки внутренних поверхностей или ремонта элементов, но не реже, чем через 12 мес.; этот осмотр разрешается совмещать с внутренним осмотром, проводимым инспектором котлонадзора, при условии, что разрыв между сроками осмотров не превышает трех месяцев; на тепловых электрических станциях допускается проведение внутренних осмотров котельных агрегатов в период их капитального ремонта, но не реже одного раза в три года;

б) внутренний осмотр — непосредственно перед предъявлением котла к освидетельствованию инспектору котлонадзора;

в) гидравлическое испытание рабочим давлением — каждый раз после чистки внутренних поверхностей или ремонта элементов котла, пароперегревателя и экономайзера, если характер и объем ремонта не вызывают необходимости досрочного освидетельствования.

10.2.15. Периодическое освидетельствование котлов, не подлежащих регистрации в местных органах Госгортехнадзора, производится лицом, ответственным за безопасную эксплуатацию котлов, пароперегревателей и экономайзеров.

10.2.16. День проведения освидетельствования котла, пароперегревателя и экономайзера устанавливается администрацией предприятия, при этом котел должен быть остановлен не позднее срока, указанного в паспорте.

10.2.17. Местным органам Госгортехнадзора предоставляется право в исключительных случаях продлить установленные сроки освидетельствования котлов до трех месяцев по обоснованному письменному ходатайству администрации предприятия с представлением данных, подтверждающих удовлетворительное состояние котла, и при положительных результатах осмотра котла в рабочем состоянии инспектором котлонадзора.

10.2.18. Перед внутренним осмотром и гидравлическим испытанием котел, пароперегреватель и экономайзер должны быть охлаждены и тщательно очищены от накипи, сажи и золы. Внутренние устройства в барабане должны быть удалены, если они мешают осмотру. При сомнении в исправном состоянии стенок или швов лица, которое проводит освидетельствование, имеет право потребовать вскрытия обмуровки или снятия изоляции полностью или частично, а при проведении внутреннего осмотра котла с дымогарными трубами — полного или частичного удаления труб.

При освидетельствовании прямоточных котлов, а также других систем с недоступными для внутреннего осмотра трубными пучками в необходимых случаях следует требовать вырезку образцов из труб поверхностей нагрева с целью контроля состояния их внутренней поверхности.

10.2.19. Досрочное техническое освидетельствование котла, пароперегревателя или экономайзера должно производиться в следующих случаях:

- а) если котел находился в бездействии более одного года;
- б) если котел был демонтирован и вновь установлен;
- в) если произведена замена хотя бы части листа или применена сварка элементов котла, за исключением приварки единичных штуцеров, труб и заглушек;
- г) если производилось выправление выпучин и вмятин основных элементов котла;
- д) если переклепано более 25% всего числа заклепок в каком-либо шве;
- е) если смениено более 15% связей любой стенки;
- ж) после замены камеры экрана, пароперегревателя или экономайзера;
- з) если смениено одновременно более 50% общего количества экранных и кипятильных труб или 100% перегревателей, экономайзерных, дымогарных труб;
- и) если по состоянию котла администрация предприятия или инспектор котлонадзора считают необходимым такое освидетельствование.

10.2.20. Досрочное освидетельствование котлов, зарегистрированных в местных органах Госгортехнадзора, проводится инспектором котлонадзора, а котлов, не подлежащих регистрации, — лицом, ответственным за безопасную эксплуатацию котлов, пароперегревателей и экономайзеров.

10.2.21. Если при техническом освидетельствовании котла, пароперегревателя и экономайзера не будут обнаружены дефекты, снижающие их прочность, они допускаются к эксплуатации при номинальных параметрах до очередного освидетельствования.

10.2.22. При выявлении дефектов, при которых возможна лишь временная эксплуатация котла, пароперегревателя и экономайзера, лицо, производившее освидетельствование, может разрешить работу котла с сокращенным сроком очередного освидетельствования.

10.2.23. Если при освидетельствовании котла пароперегревателя и экономайзера будут обнаружены дефекты, снижающие прочность его элементов (утонение стенок, износ связей и т. п.), то впредь до замены дефектных элементов дальнейшая эксплуатация котла может быть разрешена при пониженных параметрах (давлении и температуре). Возможность эксплуатации котла при пониженных параметрах должна быть подтверждена расчетом на прочность, представляемым администрацией предприятия.

10.2.24. Если при освидетельствовании котла, пароперегревателя и экономайзера будут выявлены дефекты, причину которых установить затруднительно, инспектору

котлонадзора предоставляется право потребовать от администрации проведения специальных исследований, а в необходимых случаях представления заключения специализированных организаций или соответствующих специалистов о причинах появления дефектов, возможности и условиях дальнейшей эксплуатации котла.

10.2.25. В зависимости от состояния элементов котла, пароперегревателя и экономайзера при наличии дефектов (плены, расслоение металла, трещины, разрывы и раздутие труб и т. п.), вызывающих сомнение в отношении качества или марки металла, инспектору котлонадзора предоставляется право предъявлять требование о проведении механического испытания, металлографического исследования и химического анализа. В этих случаях в паспорте котла должны указываться причины, по которым требуется проведение испытания металла, а также места, из которых должны быть взяты пробы.

Таблица 10.2.26

Рабочее давление котла, кгс/см ²	Временное сопротивление σ_B , кгс/мм ²	Относительное удлинение δ^1 , %	Ударная вязкость a_{Hc} , кгс · м/см ²
До 10	32	15	—
Свыше 10 до 15	32	17 *	—
Свыше 15 до 39	36	22 *	3
Свыше 39	38	21 *	3
	40	20 *	3
	42	19 *	3
	46	18 *	3

* При толщине стенки от 30 до 40 мм δ^1 может быть ниже указанных значений на 2 % абсолютных, а при толщине стенки от 40 до 50 мм — на 5 % абсолютных.

после исследований дефектных соединений на отсутствие межкристаллитной коррозии.

В случае выявления трещин котел должен быть подвергнут ремонту. Подчеканка, подварка и подвальцовка неплотных соединений без проведения исследований не допускается.

10.2.28. Если при освидетельствовании котла, пароперегревателя и экономайзера окажется, что он находится в аварийном состоянии или имеет серьезные дефекты, вызывающие сомнение в его прочности, дальнейшая работа котла должна быть запрещена.

10.2.29. Если при анализе дефектов, выявленных при освидетельствовании котлов, пароперегревателей и экономайзеров, будет установлено, что их возникновение связано с режимом эксплуатации котлов на данном предприятии или свойственно котлам данной конструкции, то лицо, проводившее освидетельствование, должно потребовать проведения внеочередного освидетельствования всех установленных на данном предприятии котлов, эксплуатация которых проводилась по одинаковому режиму, или соответственно всех котлов данной конструкции с уведомлением об этом местного органа Госгортехнадзора.

10.2.30. Результаты освидетельствования и заключение о возможности работы котла, пароперегревателя и экономайзера с указанием разрешенного давления и сроков следующего освидетельствования должны быть записаны в паспорт котла. При проведении досрочного освидетельствования должна быть указана причина, вызвавшая необходимость в таком освидетельствовании.

Если при освидетельствовании производились дополнительные испытания и исследования, то в паспорт котла должны быть записаны виды и результаты этих испытаний и исследований с указанием мест отбора образцов или участков, подвергнутых испытаниям, а также причины, вызывавшие необходимость проведения дополнительных испытаний.

10.2.26. Если при освидетельствовании котла производились механические испытания металла барабанов или других основных элементов котла и полученные для углеродистой стали результаты окажутся ниже значений, указанных в табл. 10.2.26, то дальнейшая работа котла должна быть запрещена. Допускаемые значения показателей механических свойств металла элементов котла с давлением 39 кгс/см² и более, изготовленных из углеродистой и легированной стали, устанавливаются местными органами Госгортехнадзора в каждом конкретном случае по заключению завода-изготовителя или специализированной организации.

10.2.27. Если при освидетельствовании котла будут обнаружены неплотности (течь, следы парения, наросты солей) в местах вальцовки или заклепочных швов, то дальнейшая эксплуатация котла может быть разрешена лишь

10.2.31. Если в результате освидетельствования дальнейшая работа котла, пароперегревателя и экономайзера будет запрещена, снижено рабочее давление или сокращен срок следующего освидетельствования, то в паспорте котла должна быть сделана соответствующая мотивированная запись.

Запись об освидетельствовании подписывается лицом, производившим освидетельствование.

Если освидетельствование проводилось комиссией в соответствии со ст. 10.2.4, запись подписывается всеми членами комиссии, а копия этой записи направляется в местный орган Госгортехнадзора не позднее, чем через 5 дней после освидетельствования.

10.3. Разрешение на пуск в работу вновь установленных котлов

10.3.1. Каждый вновь установленный котел, пароперегреватель и экономайзер может быть пущен в работу на основании письменного распоряжения администрации предприятий после приемки приемочной комиссией котла, пароперегревателя и экономайзера от монтажной организации и при наличии разрешения инспектора котлонадзора.

10.3.2. Разрешение на эксплуатацию котла, пароперегревателя и экономайзера выдается на основании результатов первичного технического освидетельствования и осмотра во время парового опробования, при котором проверяется:

а) наличие и исправность требуемой настоящими Правилами арматуры, контрольно-измерительных приборов и приборов безопасности;

б) исправность питательных приборов и соответствие их требованиям настоящих Правил;

в) соответствие водного режима котла требованиям настоящих Правил;

г) правильность подключения котла к общему паропроводу, а также подключения питательных и продувочных линий;

д) наличие аттестованного обслуживающего персонала, а также инженерно-технических работников, прошедших проверку знаний;

е) наличие производственной инструкции для персонала котельной, сменных и ремонтных журналов;

ж) соответствие помещения котельной требованиям настоящих Правил.

Разрешение на эксплуатацию котла, пароперегревателя и экономайзера, подлежащих регистрации в местных органах Госгортехнадзора, записывается в паспорт котла, пароперегревателя и экономайзера инспектором котлонадзора, а не подлежащих регистрации — лицом, ответственным за безопасную их эксплуатацию.

10.4. Контроль за соблюдением настоящих Правил

10.4.1. Контроль за соблюдением настоящих Правил осуществляется местными органами Госгортехнадзора путем проведения периодических обследований предприятий, эксплуатирующих котельные установки, и заводо-изготовителей в соответствии с методическими указаниями, инструкциями и другими руководящими материалами Госгортехнадзора.

10.4.2. Если при обследовании завода-изготовителя будет установлено, что при изготовлении котлов, пароперегревателей, экономайзеров и отдельных их элементов допускаются нарушения настоящих Правил, то в зависимости от характера нарушения устанавливаются сроки их устранения или запрещается дальнейшее изготовление.

10.4.3. Если при обследовании находящихся в эксплуатации котлов, пароперегревателей и экономайзеров будут выявлены дефекты в их элементах или нарушения Правил, угрожающие безопасности при дальнейшей эксплуатации, а также, если истек срок очередного освидетельствования их или обслуживающий персонал не обучен, то работа котла, пароперегревателя и экономайзера должна быть запрещена; при этом в паспорт должна быть записана причина запрещения со ссылкой на соответствующие статьи настоящих Правил.

11. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПАРОВЫМ И ЖИДКОСТНЫМ КОТЛАМ, РАБОТАЮЩИМ С ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫМИ ОРГАНИЧЕСКИМИ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯМИ (ВОТ)

11.1. Общие положения

11.1.1. Требования настоящего раздела распространяются на паровые и жидкостные котлы с температурой жидкости, превышающей температуру насыщения при давлении $0,7 \text{ кгс/см}^2$, работающие на дифенильной смеси (ДФС), дитоллилметане (ДТМ) и дикулилметане (ДКМ). Температура этих теплоносителей в котлах не должна превышать: для ДФС — 380°C ; для ДТМ — 310°C ; для ДКМ — 310°C .

Применение других высокотемпературных теплоносителей должно быть согласовано с Госгортехнадзором.

11.2. Требования к конструкции, изготовлению и арматуре

11.2.1. Присоединение опускных труб к верхнему барабану парового котла на высоте больше чем на $1/3$ диаметра барабана от нижней образующей барабана не разрешается.

11.2.2. Барабаны паровых и жидкостных котлов, горизонтально расположенные участки кипяtilных труб и другие элементы котлов, в которых возможно разложение теплоносителя, должны быть надежно защищены от обогрева.

11.2.3. Жидкостные котлы должны иметь устройство (сборник-сосуд с продувочным венгилем) для периодического удаления газообразных продуктов разложения теплоносителя.

11.2.4. Соединения труб с барабанами и коллекторами котла, а также соединения трубопроводов должны быть сварными.

Фланцевые соединения допускаются применять лишь в местах установки фланцевой арматуры. В этих случаях допускаются фланцы только типа «шип-паз».

11.2.5. Лазы барабана котла должны быть круглой формы, диаметром не менее 400 мм. Крышка лаза должна иметь «шип», а фланец на горловине лаза — «паз».

11.2.6. Применение чугуна и цветных металлов для изготовления элементов котла и арматуры не допускается.

11.2.7. Установка пробных кранов или клапанов взамен указательных стекол для определения уровня жидкости в паровом котле не допускается.

11.2.8. Котлы должны быть оборудованы сигнализацией, если работают на газообразном или жидком топливе, и автоматикой, отключающей подачу топлива в случаях:

- а) понижения уровня жидкости в барабане котла ниже установленной величины;
- б) повышения температуры (давления) теплоносителя на выходе из котла выше заданного значения;
- в) погасания пламени в топке котла.

11.2.9. Расположение арматуры и фланцевых соединений трубопроводов ВОТ вблизи дверей, гляделок, обдувочных отверстий в обмуровке и т. п. не допускается.

11.2.10. Для паровых котлов и жидкостных котлов с температурой жидкости выше температуры кипения при атмосферном давлении диаметр и количество предохранительных клапанов определяется по формуле

$$d = A \sqrt{\frac{Q}{r \rho n \sqrt{T}}},$$

где d — внутренний диаметр тарелки клапана, см; r — теплота парообразования теплоносителя при рабочей температуре, ккал/кг; ρ — плотность пара при рабочей температуре, кг/м³; T — абсолютная температура пара, К; n — количество предохранительных клапанов; Q — тепловая производительность котла, ккал/ч; A — коэффициент, значение которого принимается в зависимости от рода теплоносителя и конструкции клапана из таблицы:

Диаметр прохода предохранительных клапанов должен быть не менее 25 и не более 150 мм.

Устанавливать на котле один предохранительный клапан не разрешается, даже если сечение его достаточно по расчету.

11.2.11. Отвод паров ВОТ от предохранительных клапанов должен производиться в конденсационные устройства, соединенные с атмосферой, при этом провоздавление не должно превышать 0,2 кгс/см².

11.2.12. На отводящем из котла трубопроводе пара или нагретой жидкости непосредственно у котла перед запорным органом должны быть установлены показывающий и регистрирующий температуру приборы, а на подводящем трубопроводе — прибор, показывающий температуру.

11.2.13. Для опорожнения системы и котлов от теплоносителя вне помещения котельной должен быть установлен специальный бак.

Конструкция котла и сливных линий должна обеспечить беспрепятственный слив теплоносителя самотеком и полное удаление его из котла.

11.2.14. На спускной линии в непосредственной близости от котла (на расстоянии не более 1 м) должны быть установлены два запорных вентиля.

11.2.15. В жидкостных котлах должно быть обеспечено избыточное давление, исключающее возможность вскипания теплоносителя в котле и в верхней точке внешней циркуляционной системы. Это давление должно обеспечиваться поддавливанием теплоносителя инертным газом.

11.3. Насосы

11.3.1. Для питания паровых котлов при индивидуальной схеме питания должно быть установлено для каждого котла не менее двух приводимых в действие независимо один от другого питательных насосов с электрическим приводом, из которых один должен быть резервным. Подача каждого должна быть не менее 110% номинальной паропроизводительности котла.

При групповой схеме питания количество питательных насосов выбирается с таким расчетом, чтобы в случае остановки самого мощного насоса суммарная подача оставшихся насосов была не менее 110% номинальной паропроизводительности всех рабочих котлов.

Для паровых котлов, в которые конденсат возвращается самотеком, установка питательных насосов не обязательна.

11.3.2. Для жидкостных котлов должно быть установлено не менее двух циркуляционных насосов с электрическим приводом, из которых один должен быть резервным. Подача и напор циркуляционных насосов должны выбираться так, чтобы была обеспечена необходимая скорость циркуляции теплоносителя в котле. Каждый жидкостный котел должен быть оборудован линией рециркуляции с автоматическим устройством, обеспечивающим поддержание постоянной скорости теплоносителя в котле при частичном или полном отключении потребителя.

11.3.3. Если паровой или жидкостный котел работает на общую магистраль, то на подводящем и отводящем трубопроводах должны быть установлены запорные органы.

11.3.4. Паровые котлы с принудительной подачей теплоносителя и жидкостные котлы должны быть оборудованы автоматическими устройствами, прекращающими подачу топлива при отключении электроэнергии, а при наличии двух независимых источников питания электродвигателей насосов — устройством, переключающим с одного источника питания на другой.

11.3.5. Для восполнения потерь циркулирующего в системе теплоносителя должно быть предусмотрено устройство для обеспечения подпитки системы.

11.4. Размещение котлов

11.4.1. При установке котлов на открытых площадках должны быть осуществлены меры, исключающие возможность остывания ВОТ.

11.4.2. В помещении, встроенном в основной производственный корпус, допускается установка паровых и жидкостных котлов с дифенильной смесью, дитолилметаном

Клапан	Коэффициент А		
	ДФС	ДТМ	ДКМ
Полноподъемный	0,955	0,985	1,04
Неполноподъемный	2,13	2,22	2,33

и дикулилметаном, имеющими характеристику:

$$V(i_p - i_s) \leq 85,$$

где i_p — энтальпия жидкости при рабочей температуре, ккал/кг; i_s — энтальпия жидкости, соответствующая температуре насыщенных паров теплоносителя при атмосферном давлении, равная 123 ккал/кг для дифенильной смеси и 153 ккал/кг для дитоллимтана; V — полный объем котла, м³.

11.4.3. В помещении котельной в зоне расположения трубопроводов и емкостей с ВОТ должна поддерживаться температура, при которой исключается застывание теплоносителя.

11.4.4. В помещении котельной допускается установка расходного расширительного бака с жидким теплоносителем для проведения периодической подпитки котлов и производства регенерации ВОТ. Баки должны быть оборудованы обогревом. Размещение баков над котлами не допускается.

11.4.5. ВОТ в зависимости от продолжительности работы, температурных условий, удельных тепловых напряжений поверхностей нагрева и условий эксплуатации должны подвергаться периодической регенерации.

11.4.6. Продолжительность времени работы котлов между регенерациями и методика определения степени разложения теплоносителя устанавливаются производственной инструкцией, утвержденной администрацией предприятия-владельца котла. Содержание продуктов разложения в теплоносителе не должно превышать 10%.

11.4.7. Для каждого котла должен быть установлен график осмотра поверхностей нагрева и очистки их от смолистых отложений. Осмотр и очистка поверхностей нагрева должны производиться систематически, не реже чем через 8000 ч работы котла с отметкой в ремонтном журнале.

11.4.8. Котлы перед пуском их в работу после монтажа или ремонта, связанного с применением сварки или заменой отдельных частей, должны быть подвергнуты администрацией предприятия испытанию на герметичность инертным или другим газами (с примесью аммиака) давлением, не превышающим рабочее.

12. РАССЛЕДОВАНИЕ АВАРИЙ И НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЕВ

12.1. Порядок расследования

12.1.1. О каждой аварии и о каждом тяжелом или смертельном случае, связанном с аварией или обслуживанием котла, пароперегревателя и экономайзера, администрация предприятия-владельца их обязана немедленно уведомить местный орган Госгортехнадзора.

12.1.2. До прибытия представителя Госгортехнадзора на предприятие для расследования обстоятельств и причин аварии или несчастного случая администрация предприятия обязана обеспечить сохранность всей обстановки аварии (несчастного случая), если это не представляет опасности для жизни людей и не вызывает дальнейшего развития аварии.

Расследование аварий и несчастных случаев должно производиться в порядке, установленном Госгортехнадзором.

13. ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

13.1. Общие положения

13.1.1. Необходимость и сроки приведения в соответствие с настоящими Правилами котлов, пароперегревателей и экономайзеров, действующих, а также изготовленных или находящихся в процессе изготовления, монтажа или реконструкции на момент вступления в действие настоящих Правил, устанавливаются в каждом отдельном случае управлением округа Госгортехнадзора.

13.1.2. С введением в действие настоящих Правил теряют силу «Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых котлов», утвержденные Госгортехнадзором СССР 19 марта 1957 г.

ТИПОВОЙ ПАСПОРТ КОТЛА
(пароперегревателя, экономайзера)

Стр. 1

ПАСПОРТ
КОТЛА (ПАРОПЕРЕГРЕВАТЕЛЯ, ЭКОНОМАЙЗЕРА)

Регистрационный № _____

При передаче котла другому владельцу
вместе с котлом передается настоящий паспорт

Формат 210×297 мм
в жесткой обложке

Стр. 2

Разрешение на изготовле-
ние № _____ от
« _____ » _____ 197 ____ г.
выдано Управлением

_____ округа
Госгортехнадзора

УДОСТОВЕРЕНИЕ

о качестве изготовления котла (пароперегревателя, экономайзера)

Котел заводской № _____ изготовлен _____
(дата изготовления,
_____ наименование завода-изготовителя и его адрес)

Тип, система _____

Расчетное давление пара (жидкости)

а) в барабане _____ кгс/см²б) на выходе из пароперегревателя _____ кгс/см²

Расчетная температура перегретого пара (жидкости) _____ °С

Паропроизводительность (теплопроизводительность) _____ т/ч
(ккал/ч)

Поверхность нагрева:

а) собственно котла _____ м²б) экрана _____ м²в) пароперегревателя _____ м²г) экономайзера _____ м²д) _____ м²е) _____ м²

Объем: а) котла:

водяной _____ м³паровой _____ м³питательный _____ м³б) экономайзера _____ м³

Сведения об основных частях котла

Наименование частей (барабаны, камеры, трубные решетки, жаровые трубы, топочные листы)	Количество	Размеры, мм			Материал		Данные о сварке		
		диаметр внутренний	толщина стенки	длина или высота	марка стали	№ГОСТ или ТУ	вид	электроды и сварочная проволока (тип, марка № ГОСТ или ТУ)	метод контроля без разрушения

Примечание. Для котлов с давлением 60 кгс/см² и выше, помимо предусмотренных таблицей сведений, должны быть указаны данные о механических свойствах и химическом составе металла в объеме, предусмотренном ГОСТ или ТУ, и сведения о термической обработке.

Данные о трубах котла и трубопроводах в пределах котла

Наименование (по назначению)	Количество	Длина трубопровода, м	Наружный диаметр, мм	Толщина стенки, мм	Материал		Данные о сварке стыков		Метод контроля сварки без разрушения
					марка стали	№ ГОСТ или ТУ	вид сварки	электроды и сварочная проволока (тип, марка, № ГОСТ или ТУ)	

Данные о штуцерах, фланцах, крышках и крепежных изделиях

Наименование	Количество	Размеры, мм, или № по спецификации	Материал	
			марка стали	№ ГОСТ или ТУ

Основная арматура и контрольно-измерительные приборы парового котла

Наименование	Количество	Условный проход, мм	Условное давление, кгс/см ²	Материал		Место установки
				марка	ГОСТ или ТУ	

Паспорт должен включать чертежи котла с указанием основных размеров и расчет на прочность основных элементов котла: барабана, коллекторов, пароперегревателя, водяного экономайзера и экранов.

Котел (пароперегреватель, экономайзер) изготовлен в полном соответствии с «Правилами устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов» и техническими условиями на изготовление, подвергался внутреннему осмотру, гидравлическому испытанию давлением — кгс/см² и признан годным для работы с указанными в настоящем удостоверении параметрами.

М.П.

Главный инженер завода _____
Начальник ОТК завода _____

Сведения о местонахождении котла

Наименование предприятия	Местонахождение котла	Дата установки

Лицо, ответственное за безопасное действие котла

№ и дата приказа о назначении	Должность, фамилия, имя, отчество	Дата проверки знаний правил котлонадзора	Расписка

Сведения об установленной арматуре

Дата установки	Наименование	Условный проход, мм	Условное давление, кгс/см ²	Материал		Место установки	Расписка ответственного лица
				марка	№ ГОСТ или ТУ		

Чертежи помещения котельной (план, продольный и поперечный разрезы) и удостоверение о качестве монтажа прилагаются к настоящему паспорту.

Сведения о замене и ремонте основных элементов котла, работающих под давлением *

Дата	Сведения о замене и ремонте	Расписка ответственного лица

* Документы, подтверждающие качество вновь установленных (взамен изношенных) элементов котла, качество примененных при ремонте материалов, электродов, а также сварки, должны храниться наравне с паспортом.

Запись результатов освидетельствования

Дата освидетельствования	Результаты освидетельствования	Разрешенное давление, кгс/см ²	Срок следующего освидетельствования

РЕГИСТРАЦИЯ

Котел (пароперегреватель, экономайзер)

зарегистрирован за № _____

в _____
(регистрирующий орган)В паспорте пронумеровано _____ страниц и прошнуровано всего _____
листов, в том числе чертежей на _____ листах и отдельных документов _____
листов согласно прилагаемой описи._____
(должность регистрирующего лица)_____
(подпись)

М. П.

_____ 197 ____ г.

**МАТЕРИАЛЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ КОТЛОВ,
ПАРОПЕРЕГРЕВАТЕЛЕЙ, ЭКОНОМАЙЗЕРОВ, РАБОТАЮЩИХ ПОД ДАВЛЕНИЕМ**

Таблица 1

Листовая сталь

Марка стали	ГОСТ или ТУ	Пределные параметры		Пределная толщина стенки S, мм	Обязательные испытания и исследования										Примечание
		температура стенки t, °С	давление среды P, кгс/см ²		Механические испытания										
					временное сопротивление разрыву σ _B , кгс/мм ²	предел текучести σ _{0,2} , кгс/мм ²	относительное удлинение δ, %	относительное сужение ψ, %	ударная вязкость (исходная) α _H , кгс · м/см ²	ударная вязкость (после старения) α _H , кгс · м/см ²	на изгиб	макроструктура	микроструктура		
Ст2кп3 Ст3кп3 Ст2сп3 Ст3пс2 Ст3Гпс2	ГОСТ 380—71* (группа А), ГОСТ 5520—69*	150	6	10	Да	Да	Да	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Только для необогреваемых элементов
ВСт3кп3 ВСт3пс3 ВСт3Гпс3	ГОСТ 380—71* (группа В), ГОСТ 5520—69*	150	6	10	Да	Да	Да	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	То же
ВСт3сп5	ГОСТ 380—71* (группа В), ГОСТ 5520—69*	200	8	12	Да	Да	Да	Нет	Да	Да	Да	Нет	Нет	Нет	Содержание серы не более 0,045%
15К, 20К	ГОСТ 5520—69*	450	Не ограничено	60	Да	Да	Да	Нет	Да	Да	Да	Да	Нет	Нет	При изготовлении жаровых труб и топок содержание серы не более 0,04%
16ГС, 09Г2С, 10Г2С1	ГОСТ 5520—69*	450	То же	160	Да	Да	Да	Нет	Да	Да	Да	Да	Нет	Нет	—
22К	ЧМТУ 2—153—70	450	»	115	Да	Да	Нет	Да	Да	Да	Да	Да	Нет	Нет	—
22К	ТУ**	450	»	160	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Нет	Нет	—
16ГНМ	ТУ**	450	»	160	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Нет	Нет	—
16ГНМА	ТУ**	450	»	160	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Нет	Нет	—
12ХМ 12МХ	ЧМТУ 5759—57 ГОСТ 10500—63	540	»	160	Да	Да	Да	Да	Да	Нет	Да	Да	Нет	Нет	—
15ХМ	ГОСТ 4543—71	550	»	160	Да	Да	Да	Да	Да	Нет	Да	Да	Нет	Нет	—
12Х1МФ	ГОСТ 10500—63	565	»	160	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Нет	Да	Да	Да	—
Х18Н10Т Х18Н12Т	ГОСТ 5632—61* ГОСТ 7350—66	610	»	160	Да	Да	Да	Да	Да	Нет	Да	Да	Да	Да	—

** Технические условия должны быть согласованы с Госгортехнадзором СССР.

- Примечания: 1. Механические свойства и химический состав сталей указанных марок должны соответствовать требованиям ГОСТ или ТУ.
2. Химический анализ (от плавки) обязателен для сталей всех марок, кроме углеродистых, согласно ГОСТ 380—71* (группа А).
3. Для листов с толщиной стенки 12 мм и более испытания механических свойств обязательны от каждого листа, а для толщины менее 12 мм — от каждой партии данной плавки; для сталей марок 22К, 09Г2С, 10Г2С1, 16ГНМ и 16ГНМА обязательно также определение предела прочности и предела текучести при рабочей температуре.
4. В заказе на лист необходимо указывать обязательность испытания на ударную вязкость (после старения) сталей ВСт3сп5, 15К, 20К, 09Г2С, 10Г2С1, 16ГС.
5. Для листов толщиной менее 12 мм проводить испытания на ударную вязкость не обязательно.

Трубы

Марка стали	ГОСТ или ТУ на сталь	ГОСТ или ТУ на трубы	Предельные параметры		Обязательные испытания и исследования									
			температура стенки t , °С	давление p , кгс/см ²	Механические испытания									
					временное сопротивление разрыву σ_B , кгс/мм ²	предел текучести $\sigma_{0,2}$, кгс/мм ²	относительное удлинение δ , %	относительное сужение ψ , %	ударная вязкость α , кгс·м/см ²	сплющивание	раздача	макроструктура	микроструктура	
Для поверхности нагрева														
10, } 20 }	ГОСТ 1050—60**	ГОСТ 8731—66 ГОСТ 8733—66	450	60	Да	Да	Да	Нет	Нет	Да	Да	Нет	Нет	
20	МРТУ 14—4—21—67	МРТУ 14—4—21—67	500	Не ограничено То же	Да	Да	Да	Нет	Нет	Да	Да	Нет	Да	
15ГС	МРТУ 14—4—21—67	МРТУ 14—4—21—67 ЧМТУ ВНИТИ 670—65	450		Да	Да	Да	Нет	Нет	Да	Да	Нет	Да	
12МХ	ГОСТ 10500—63		530	»	Да	Да	Да	Нет	Нет	Да	Да	Нет	Да	
15ХМ	МРТУ 14—4—21—67	МРТУ 14—4—21—67	550	»	Да	Да	Да	Нет	Нет	Да	Да	Нет	Да	
12Х1МФ	МРТУ 14—4—21—67	МРТУ 14—4—21—67	585	»	Да	Да	Да	Нет	Нет	Да	Да	Нет	Да	
12Х2МФСР	МРТУ 14—4—21—67	МРТУ 14—4—21—67	585	»	Да	Да	Да	Нет	Нет	Да	Да	Нет	Да	
1Х11В2МФ	МРТУ 14—4—21—67	МРТУ 14—4—21—67	630	»	Да	Да	Да	Нет	Нет	Да	Да	Нет	Да	
Х18Н12Т	МРТУ 14—4—21—67	МРТУ 14—4—21—67	640	»	Да	Да	Да	Нет	Нет	Да	Да	Нет	Да	
1Х14Н14В2М (ЭИ-257)	ТУ ***	ТУ ***	650	»	Да	Да	Да	Нет	Нет	Да	Да	Да	Да	
12Х2МФБ (ЭИ-531)	ТУ ***	ТУ ***	600	150	Да	Да	Да	Нет	Нет	Да	Да	Нет	Да	

Для камер и трубопроводов в пределах котла

10 } 20 }	ГОСТ 1050—60 **	ГОСТ 8731—66, ГОСТ 8733—66	425	40	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Нет	Нет	Нет
20	МРТУ 14—4—21—67	МРТУ 14—4—21—67	450	Не ограничено То же	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Нет	Да	Да
15ГС	МРТУ 14—4—21—67	МРТУ 14—4—21—67	450		Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Нет	Да
12МХ	ГОСТ 10500—63	ЧМТУ 2580—54	530	»	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Нет	Да	Да
15ХМ	МРТУ 14—4—21—67	МРТУ 14—4—21—67	550	»	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Нет	Да	Да
12Х1МФ	МРТУ 14—4—21—67	МРТУ 14—4—21—67	570	»	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Нет	Да	Да
15Х1М1Ф	МРТУ 14—4—21—67	МРТУ 14—4—21—67	575	»	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Нет	Да	Да
Х18Н12Т	МРТУ 14—4—21—67	МРТУ 14—4—21—67	610	»	Да	Да	Да	Да	Нет	Да	Нет	Да	Да

Для дымогарных и пароперегревательных труб локомобильных котлов и кипятильных труб котлов паропроизводительностью до 1 т/ч и рабочим давлением не более 13 кгс/см²

10	ГОСТ 1050—60 **	ГОСТ 10704—63 * ГОСТ 10705—63 *	—	—	Да	Да	Да	Нет	Нет	Да	Да	Да	Нет
10, 20	ГОСТ 1050—60 **	ГОСТ 8731—66, ГОСТ 8733—66	—	—	Да	Да	Да	Нет	Нет	Да	Да	Да	Нет
20	МРТУ 14—4—21—67	МРТУ 14—4—21—67	—	—	Да	Да	Да	Нет	Нет	Да	Да	Да	Нет

*** Технические условия должны быть согласованы с Госгортехнадзором СССР.

Примечания: 1. Механические и технологические испытания производятся от партии труб, за исключением труб, предназначенных для камер и трубопроводов рабочим давлением более 100 кгс/см², которые испытываются погребно: хромомолибденованадиевые трубы испытываются на ударную вязкость погребно. Результаты испытаний должны удовлетворять требованиям соответствующих ГОСТ или ТУ. Испытание на ударную вязкость труб со стенкой толщиной менее 12 мм не обязательно.

2. Химический анализ (от плавки) обязателен для сталей всех марок.

3. Гидравлическое испытание обязательно для каждой трубы. При 100%-ном контроле труб ультразвуком или другим равноценным методом дефектоскопии без разрушения гидравлическое испытание можно не проводить. Гидравлическое испытание или 100%-ный контроль ультразвуком не обязательны для труб, предназначенных для работы при давлении до 13 кгс/см² включительно, при условии выдачи заводом-изготовителем труб соответствующей гарантии.

4. Трубы, изготовленные из перечисленных марок стали по ТУ или ГОСТ, не указанные в настоящей таблице, могут быть допущены к применению при условии, если требования этих ТУ или ГОСТ будут не ниже требований, содержащихся в перечисленных в таблице ТУ или ГОСТ.

5. Допускается применение труб из стали Х18Н10Т (ГОСТ 5632—61*) для температуры до 570°С при условии изготовления их в соответствии с техническими требованиями МРТУ 14—4—21—67 к стали Х18Н12Т.

6. При работе на топливах, вызывающих интенсивную коррозию металла (сернистые мазуты и др.), допускаемая температура наружной поверхности труб поверхностей нагрева должна приниматься с учетом опытных данных по коррозионной стойкости стали соответствующей марки.

7. Для труб диаметром 100 мм и более сплющивание допускается заменять испытанием на загиб.

8. Испытание на раздачу производится на трубах, которые соединяются с барабанами, камерами и трубными решетками при помощи развальцовки.

9. Указанные в настоящей таблице предельные температуры для всех обогреваемых труб относятся к их наружной поверхности.

Поковки

Марка стали	ГОСТ или ТУ на сталь	ГОСТ или ТУ на поковки	Предельные параметры		Обязательные испытания и исследования						
			температура стенки t , °С	давление p , кгс/см ²	механические испытания					макроструктура	микроструктура
					временное сопротивление при разрыву σ_B , кгс/мм ²	предел текучести $\sigma_{0,2}$, кгс/мм ²	относительное удлинение δ , %	относительное сужение ψ , %	ударная вязкость a_n , кгс·м/см ²		
15, 20, 25	ГОСТ 1050—60 *	ГОСТ 8479—70 (группа IV и V)	450	60	Да	Да	Да	Да	Да	Нет	Нет
20	ГОСТ 1050—60 *	МВН 017—63	450	Не ограничено То же	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Нет
16ГС	ГОСТ 5058—65 *	МВН 017—63	450		Да	Да	Да	Да	Да	Да	Нет
12ХМ	ТУ **	ТУ **	540		Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да
12Х1МФ	ГОСТ 10500—63	МВН 017—63	565		Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да
15ХМ	ГОСТ 4543—71	МТУ 13—65	550		Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да
15Х1М1Ф	МТУ 13—65	МВН 017—63	575		Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да
X18H12T	ГОСТ 5632—61 *	ТУ 409—55	610		Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да
X18H10T	ГОСТ 5632—61 *	ТУ 409—55	610	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	

** Технические условия должны быть согласованы с Госгортехнадзором СССР.

Примечания: 1. Механические свойства, химический состав, количество испытываемых поковок (от партии) и место отбора образцов должны соответствовать требованиям ГОСТ или ТУ.
2. Химический анализ (от плавки) обязателен для сталей всех марок.
3. Поковки, штампуемые из листовой стали, должны удовлетворять требованиям, предъявляемым к листовой стали.
4. Поковки для донышек, коллекторов и штуцеров могут применяться при параметрах, предусмотренных табл. 2 для камер и трубопроводов котла, изготовленных из стали той же марки.

Таблица 4

Отливки

Марка стали	ГОСТ или ТУ	Предельные параметры		Обязательные испытания и исследования					микроструктура
		температура стенки t , °С	давление p , кгс/см ²	временное сопротивление при разрыву σ_B , кгс/мм ²	предел текучести $\sigma_{0,2}$, кгс/мм ²	относительное удлинение δ , %	относительное сужение ψ , %	ударная вязкость a_n , кгс·м/см ²	
10Л	ГОСТ 977—65 * (группа II)	400	64	Да	Нет	Да	Нет	Нет	Нет
20Л									
25Л									
30Л									
35Л	ГОСТ 977—65 * (группа III)	425	Не ограничено	Да	Да	Да	Нет	Да	Нет
15Л									
20Л									
25Л									
30Л	ТУ 2—67 МТЭиТМ	450	То же	Да	Да	Да	Да	Да	Нет
35Л									
15ГСЛ									
20ГСЛ, 25Л									
20ХМЛ	МВН 632—63 *	450	»	Да	Да	Да	Да	Да	Нет
20ХМФЛ	ГОСТ 7832—65	540	»	Да	Да	Да	Да	Да	Да
15Х1М1ФЛ	ТУ 2—67 МТЭиТМ	540	»	Да	Да	Да	Да	Да	Да
X18H9TL	МВН 632—63 *	575	»	Да	Да	Да	Да	Да	Да
	ГОСТ 2176—67	610	»	Да	Да	Да	Да	Да	Да

Примечания: 1. Химический анализ обязателен для сталей всех марок. Содержание углерода в стальных отливках из углеродистой стали, подвергающихся сварке, не должно быть более 0,27%.

2. Механические свойства, химический состав и количество испытываемых отливок должны соответствовать требованиям ГОСТ или ТУ.

3. Для отливок хромомolibденованадиевой стали массой более 150 кг определение ударной вязкости производится для каждой отливки.

4. Гидравлическое испытание обязательно для каждой отливки.

5. Отливки с условным проходом 100 мм и более, предназначенные для работы с параметрами более 530° С и 100 кгс/см², должны подвергаться дополнительному контролю просвечиванием рентгеновскими или гамма-лучами или другими равноценными методами. Места, подлежащие просвечиванию, устанавливаются техническими условиями.

Крепеж

Марка стали	ГОСТ или ТУ	Предельные параметры				Обязательные испытания и исследования							
		болты и шпильки		гайки		механические испытания						макроструктура	микроструктура
		температура среды t , °С	условное давление P_y , кгс/см ²	температура среды t , °С	условное давление P_y , кгс/см ²	временное сопротивление при разрыву σ_B , кгс/мм ²	предел текучести $\sigma_{0,2}$, кгс/мм ²	относительное удлинение δ , %	относительное сужение ψ , %	ударная вязкость a_H , кгс·м/см ²	твердость НВ, кгс·м/см ²		
ВСт3сп5, ВСт5сп3	ГОСТ 380 — 71 *	350	16	350	25	Да	Да	Да	Да	Да	Нет	Нет	Нет
ВСт5сп2	ГОСТ 380 — 71 *	350	25	—	—	Да	Да	Да	Да	Да	Нет	Нет	Нет
20 и 25	ГОСТ 1050 — 60 **	400	16	400	100	Да	Да	Да	Да	Да	Нет	Нет	Нет
30, 35 и 40	ГОСТ 1050 — 60 **	425	100	425	200	Да	Да	Да	Да	Да	Нет	Нет	Нет
35Х и 40Х	ГОСТ 4543 — 71	425	200	450	200	Да	Да	Да	Да	Да	Нет	Нет	Нет
30ХМ и 35ХМА	ГОСТ 4543 — 71	450	Не ограничено	510	Не ограничено	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да
25Х1МФ (ЭИ-10)	ГОСТ 10500—63 ЧМТУ 1—812—69	510	То же	540	То же	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да
20Х1М1Ф1 (ЭИ-909)	ТУ МУ МОС 7109—60	565	»	565	»	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да
20ХМФБР (ЭП-44)	ЧМТУ 1—812—69	580	»	580	»	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да
20Х1М1Ф1ТР (ЭП-182)	ЧМТУ 1—812—69	580	»	580	»	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да
1Х15Н36В2Т	ЧМТУ 37—58, ГОСТ 5632—61 *	650	»	650	»	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да
25Х2М1Ф (ЭИ-723)	ГОСТ 10500—63, ЧМТУ 1—812—69	540	»	565	»	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да
2Х12ВМБФР (ЭИ-993)	ГОСТ 10500—63, ЧМТУ 1—812—69	565	»	565	»	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да
ХН35ВТ (ЭИ-612)	ГОСТ 5632—61 *	650	»	650	»	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да

Примечания: 1. Временное сопротивление всех легированных крепежных деталей после термической обработки должно быть не менее 50 кгс/мм², а ударная вязкость — не менее 6 кгс·м/см².

2. Испытания должны проводиться на образцах от каждой садки термической обработки.

3. Крепеж предназначен для работы с параметрами более 500° С и 100 кгс/см²; должен подвергаться индивидуальному контролю на твердость.

4. Для крепежа из стали марок ВСт3сп5, ВСт4сп3 и ВСт5сп2 ГОСТ 380—71* обязательно испытание на ударную вязкость после механического старения.

Согласованы с Государственным
Комитетом по надзору за
безопасным ведением работ в
промышленности и горному надзору
при Совете Министров СССР
8 июля 1969 г.

Утверждены Министерством
энергетики и электрификации СССР
7 июля 1969 г.

ВРЕМЕННЫЕ ПРАВИЛА УСТРОЙСТВА И БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРОДНЫХ КОТЛОВ И ЭЛЕКТРОКОТЕЛЬНЫХ

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1. Настоящие Правила определяют требования к устройству, изготовлению, установке и эксплуатации электродных котлов.

2. Электродным котлом называется устройство для подогрева воды или получения насыщенного пара, использующее тепло, выделяемое при протекании электрического тока через воду. Теплоноситель — вода или пар — используется вне самого устройства.

3. Настоящие Правила распространяются на электродные паровые котлы давлением более 0,7 кгс/см² и электродные водогрейные котлы с температурой нагрева воды выше 115° С*.

4. Настоящие Правила не распространяются на электродные котлы емкостью менее 50 л.

5. На устройство и эксплуатацию электродных котлов распространяются отдельные разделы и пункты нижеследующих нормативных материалов:

а) «Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов». Утверждены Госгортехнадзором СССР 30 августа 1966 г.;

б) СН 245—63. «Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий». Утверждены Госстроем СССР 5 июня 1963 г.;

в) СНиП и П-М. 2—62. «Производственные здания промышленных предприятий. Нормы проектирования». Утверждены Госстроем СССР 5 июня 1963 г.;

г) СН 350—66. «Указания по проектированию котельных установок». Утверждены Госстроем СССР 14 июня 1966 г.;

д) СНиП П-Г. 9—65. «Котельные установки. Нормы проектирования». Утверждены Госстроем СССР 17 августа 1965 г.;

е) «Указания по электробезопасности устройства и эксплуатации электродных котлов». Утверждены министром энергетики и электрификации СССР 30 мая 1966 г.;

ж) «Правила устройства электроустановок».

II. ТРЕБОВАНИЯ К КОНСТРУКЦИИ ЭЛЕКТРОДНЫХ КОТЛОВ

6. Основными требованиями, предъявляемыми к конструкции электродных котлов, являются: обеспечение их надежной и экономической работы и безопасного обслуживания.

7. Правильную конструкцию электродного котла, расчет его прочности, выбор материалов, качество изготовления, монтажа и ремонта, а также соответствие котла

* Устройство и эксплуатация паровых электродных котлов давлением до 0,7 кгс/см² и водогрейных электродных котлов с температурой нагрева воды до 115° С осуществляются с учетом требований настоящих Правил.

правилам Госгортехнадзора и настоящим Правилам обеспечивают организации, выполняющие соответствующие работы.

8. Все изменения проекта, необходимость которых может возникнуть при изготовлении, монтаже, ремонте или эксплуатации электродного котла, должны быть согласованы с организацией, выполнявшей проект этого котла.

9. На конструкции электродных котлов распространяются требования следующих подразделов «Правил устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов»: 2.1. Общие требования; 2.3. Лазы, люки и топочные дверцы; 2.8. Сварные швы и их расположение; 2.9. Расположение отверстий; 2.10. Конструкция днища.

10. Конструкция электродного котла должна обеспечивать возможность присоединения необходимой арматуры и контрольно-измерительных приборов, месторасположение которых должно быть доступно для наблюдения и обслуживания.

Электродные котлы и их элементы должны быть оборудованы устройствами, обеспечивающими возможность их продувки.

11. Конструкция электродного котла должна обеспечивать возможность свободного теплового расширения отдельных его элементов.

12. Ввод питательной воды и необходимых химикатов, а также распределение питательной и рециркуляционной воды не должны вызывать местного охлаждения стенок котла.

13. Конструкция электродных котлов и их компоновка должны обеспечивать возможность осмотра, ремонта и очистки их как с внутренней, так и с наружной стороны.

14. Конструкция электродного котла должна исключать (в пределах допустимых изменений режима работы котла) возможность возникновения электрических разрядов и электрических дуг.

15. Электроизоляция узла ввода электрода в электродный котел (электроизоляционный узел) должна соответствовать уровню номинального напряжения с учетом возможности осаждения на их поверхности накипи. Кроме того, эти узлы должны обладать необходимой механической прочностью и термической стойкостью.

III. ИЗГОТОВЛЕНИЕ, МОНТАЖ И РЕМОНТ ЭЛЕКТРОДНЫХ КОТЛОВ

16. Изготовление электродных котлов и их элементов должно производиться на предприятиях, располагающих техническими средствами, обеспечивающими их качественное выполнение в соответствии с требованиями ГОСТ, настоящих Правил, технических условий на изготовление, а также имеющих на это разрешение Местного органа Госгортехнадзора СССР, выдаваемое в соответствии с действующей «Инструкцией по надзору за изготовлением объектов котлонадзора».

17. Технические условия на изготовление электродных котлов должны быть согласованы и утверждены в порядке, установленном министерством, в ведении которого находится завод-изготовитель*.

18. Электродные котлы должны иметь на видном месте металлические пластинки со следующими паспортными данными:

- а) завод-изготовитель;
- б) заводской номер;
- в) год изготовления;
- г) название или тип котла;
- д) номинальная мощность котла, кВт;
- е) расчетное давление пара (воды), кгс/см²;
- ж) предельная температура нагрева воды (для водогрейных котлов), °С;
- з) напряжение электрического тока, кВ;
- и) количество фаз;
- к) пределы верхнего и нижнего значений удельного электрического сопротивления воды, на которые рассчитан котел, Ом · м (при 20° С);
- л) пределы регулирования мощности, % номинальной;
- м) емкость котла, л.

19. Каждый изготовленный электродный котел должен поставляться заказчику с техническим паспортом установленной формы (приложение).

* Электродные котлы, на которые не распространяются действия настоящих Правил, изготавливаются по чертежам, утвержденным в надлежном порядке, в соответствии с ГОСТами и техническими условиями на изготовление.

20. При изготовлении и ремонте электродных котлов следует применять материалы, соответствующие требованиям разд. 3 «Правил устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов».

Отклонения от указанных требований разрешаются министерством, в ведении которого находится организация, разрабатывающая конструкции электродных котлов, на основании положительных заключений соответствующих научно-исследовательских организаций по металловедению, сварке и котлостроению и по согласованию с Госгортехнадзором СССР.

21. Материал, применяемый для изготовления электродов и антиэлектродов, должен обладать антикоррозионной стойкостью при допустимых режимах работы электродного котла.

22. Тепловою изоляцию электродного котла и трубопроводов рекомендуется выполнять из качественных теплоизоляционных материалов, обладающих малым удельным весом и низким коэффициентом теплопроводности. Температура наружной поверхности изоляции не должна превышать 45°С.

23. При изготовлении, монтаже и ремонте электродных котлов в части технологии, методов изготовления и испытаний следует руководствоваться требованиями разд. 4 «Правил устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов».

IV. ЗДАНИЯ И ПОМЕЩЕНИЯ ДЛЯ ЭЛЕКТРОДНЫХ КОТЛОВ

24. Объемно-планировочные решения и выбор несущих и ограждающих конструкций зданий и сооружений электродных котельных следует производить в соответствии с настоящими Правилами и требованиями действующих нормативных материалов, СНиП II—Г. 9—65 «Котельные установки. Нормы проектирования»; СНиП II—А. 5—62 «Противопожарные требования»; СНиП II—М. 2—62 «Производственные здания промышленных предприятий. Нормы проектирования»; СН 245—63 «Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий»; раздел 8 «Правил устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов»; ТП 101—65 «Технические правила по экономному расходованию металла, леса и цемента и по рациональному применению сборных железобетонных и металлических конструкций в строительстве».

25. Этажность электродной котельной, ее планировка и компоновка оборудования должны осуществляться с учетом условий защиты обслуживающего персонала от элементов, находящихся под напряжением, как от возможного соприкосновения с ними, так и от попадания на них струй воды. Такими защитными устройствами могут быть сплошные ограждающие стенки высотой не ниже 2 м с дверьми и остекленными проемами, позволяющими производить наблюдения за работой электродных котлов.

26. Электродные котельные могут располагаться в отдельных зданиях, примыкать к различным зданиям и могут быть встроены внутрь других зданий.

При их проектировании надлежит руководствоваться: «Правилами устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов»; ст. 1.7—1.15 СНиП II—Г. 9-65 «Котельные установки»; п. 4 «Указаний по электробезопасности устройства и эксплуатации электродных котлов», «Правилами устройства электроустановок».

27. Габаритные размеры зданий электродных котельных следует устанавливать, руководствуясь технологическими требованиями к оборудованию в зависимости от типа электродных котлов и в соответствии с «Санитарными нормами проектирования промышленных предприятий» (СН 245—63), главой 2-62 СНиП II—М «Производственные здания промышленных предприятий. Нормы проектирования»; «Правилами устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов» и настоящими Правилами.

28. Для удобства обслуживания, осмотра и ремонта оборудования электродной котельной должны быть предусмотрены необходимые площадки и лестницы.

Расстояние от площадок, с которых производится обслуживание арматуры, контрольно-измерительных приборов, вентиляторов, электродвигателей и т. п., до потолочного перекрытия или выступающих конструктивных элементов здания котельной должно быть не менее 2 м.

При отсутствии необходимости перехода через котлы расстояние от верхней части котлов до нижних конструктивных частей перекрытия котельной должно быть с учетом необходимой монтажной высоты не менее 0,7 м.

29. В помещении, предназначенном для электродных котлов, запрещается установка машин, приборов и аппаратов, не имеющих отношения к электрокотельной.

30. При проектировании внешних коммуникаций и внутренних систем водоснабжения, канализации, отопления и вентиляции электрокотельных следует руководствоваться указаниями разд. 6, 7 и 8 главы 9 СНиП II—Г. 9—65 «Котельные установки. Нормы проектирования».

V. АВТОМАТИКА, КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ, АРМАТУРА И ПРИБОРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

31. Электродные котлы и их вспомогательное оборудование должны быть оснащены необходимыми устройствами контроля, автоматического управления, технологическими защитами и сигнализацией.

Электрокотельная может работать без постоянного дежурного персонала при наличии автоматического управления, обеспечивающего ведение нормального режима работы электродных котлов с пульта контроля и управления, а также при наличии защиты, обеспечивающей останов котлов при нарушении режимов работы с одновременной сигнализацией на пульт управления. При этом должна быть предусмотрена возможность останова котлов в любой момент с пульта управления.

A. Для водогрейных электродных котлов

32. На трубопроводах, подводящих воду в электродный котел и отводящих воду из электродного котла, работающего на общую магистраль горячей воды, должно быть установлено по одному запорному устройству (вентиль или задвижка).

33. В электрокотельной с электродными водогрейными котлами на отводящих и подводящих трубопроводах должны быть установлены манометры для контроля давления в системе теплоснабжения; манометры устанавливаются также на линии подпиточной воды.

34. На отводящем трубопроводе водогрейного электродного котла, между котлом и запорным устройством, должен быть установлен термометр.

Кроме того, термометры устанавливаются на общих подводящих и отводящих трубопроводах.

35. Каждый электродный водогрейный котел должен быть снабжен воздушным краном, установленным в верхней точке котла или отводящего трубопровода (до запорного устройства).

36. Водогрейные электродные котлы должны быть оборудованы предохранительными устройствами, защищающими их от превышения давления выше рабочего.

37. Предохранительными устройствами водогрейных электродных котлов являются:

предохранительные клапаны, располагаемые на котле или на патрубках до запорных устройств. Диаметры клапанов определяются расчетом, но должны быть не менее $D_y = 40$ мм. Рекомендуется применять рычажно-грузовые клапаны;

обводы запорных устройств с обратным клапаном, пропускающим воду из котла в обход запорного устройства (для котлов с температурой до 115°C).

38. При наличии обводов запорных устройств (ст. 37) между котлом и расширительным сосудом не должно быть запорных органов.

39. При работе нескольких водогрейных электродных котлов на общий отводящий трубопровод, имеющий запорное устройство на выходе из котельной, разрешается вместо установки предохранительных клапанов на каждом котле предусматривать обводы запорных устройств; при этом на общем отводящем трубопроводе до запорного устройства должно быть установлено два предохранительных клапана диаметром, определяемым по расчету, но не менее $D_y = 50$ мм.

40. Диаметры обводов и обратных клапанов должны приниматься по расчету и быть не менее $D_y = 40$ мм для электродных котлов мощностью до 250 кВт и $D_y = 50$ мм — для котлов большей мощности.

41. Предохранительные клапаны водогрейных электродных котлов должны быть отрегулированы так, чтобы давление в котле не могло повышаться более чем на 10% сверх рабочего.

42. Конструкция предохранительных клапанов должна допускать проверку их действия путем принудительного открытия.

Грузы рычажных предохранительных клапанов должны быть заключены в кожухи и застопорены на рычаге так, чтобы была исключена возможность какой-либо передвижки их по длине рычага без освобождения стопорного устройства.

43. Предохранительные клапаны должны быть оборудованы отводными трубами с дренажным устройством, предохраняющими обслуживающий персонал от ожогов при срабатывании клапанов или проверке их действия.

44. При расположении на одном общем патрубке нескольких предохранительных клапанов площадь поперечного сечения патрубка должна быть не менее 1,25 суммы сечений всех предохранительных клапанов.

45. В отопительных системах с температурой воды не выше 95° С расширительный сосуд должен быть соединен с атмосферой и снабжен плотно закрывающейся крышкой, а также переливной, контрольной (сигнальной) и циркуляционными трубами.

46. На трубопроводе, соединяющем расширительный сосуд с системой отопления, не допускается установка каких-либо запорных или регулирующих устройств.

47. У водогрейных электродных котлов с температурой до 115° С, работающих на горячее водоснабжение, вместо предохранительных клапанов допускается устройство специальной выкидной трубы, соединяющей верхние части котлов с верхней частью бака сетевой воды. На этой выкидной трубе не должно быть запорных устройств, а бак должен быть соединен с атмосферой. Диаметр выкидной трубы должен быть не менее $D_y = 50$ мм.

48. Количество предохранительных клапанов, устанавливаемых на водогрейных котлах, и диаметр прохода клапана определяются по формуле

$$ndh = \frac{Q}{Kp(i - t_{вх})},$$

где n — число предохранительных клапанов; d — диаметр седла клапана в свету, см; h — высота подъема клапана, см; K — эмпирический коэффициент, принимается равным 135 для низкоподъемных клапанов ($h/d \leq 1/20$) и 70 — для полноподъемных клапанов ($h/d \geq 1/4$); Q — максимальная теплопроизводительность котла, ккал/ч; p — абсолютное максимально допустимое давление в котле при полном открытии клапана, кгс/см²; i — теплосодержание насыщенного пара при максимально допустимом давлении в котле, ккал/кг; $t_{вх}$ — температура воды, входящей в котел, °С.

Б. Для паровых электродных котлов

49. В части установки и обслуживания запорной и регулировочной арматуры, манометров, предохранительных клапанов и указателей уровня воды следует руководствоваться требованиями «Правил устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов» (5.1. Общие требования; 5.2. Предохранительные клапаны; 5.3. Указатели уровня воды; 5.4. Манометры; 5.5. Приборы для измерения температуры пара, воды и уходящих газов; 5.6. Арматура котла и его трубопроводов).

50. В соответствии со ст. 5.2.20. «Правил устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов» пропускная способность предохранительных клапанов, кг/ч, для давлений от 0,7 до 120 кгс/см² определяется по формулам:

насыщенный пар

$$G_{н.п} = 0,5\alpha F (p_1 + 1); \quad (1)$$

перегретый пар

$$G_{п.п} = G_{н.п} \sqrt{\frac{V_{н.п}}{V_{п.п}}}. \quad (2)$$

Формулы (1) и (2) могут применяться при следующих условиях: для насыщенного пара, если

$$(p_2 + 1) \leq 0,45 (p_1 + 1); \quad (3)$$

для перегретого пара, если

$$(p_2 + 1) \leq 0,473 (p_1 + 1), \quad (4)$$

где F — наименьшая площадь свободного сечения в проточной части клапана, мм²; α — коэффициент расхода пара, принимаемый равным 90% величины, определенной при испытании головных образцов клапанов данной конструкции, производимом заводом-изготовителем; p_1 — максимальное избыточное давление перед предохранительным клапаном, которое должно быть не более 1,1 расчетного давления, кгс/см²; p_2 — избыточное давление за предохранительным клапаном в пространстве, в которое истекает пар из клапана (в случае истечения в атмосферу $p_2 = 0$), кгс/см²; $V_{н.п}$ — удельный объем насыщенного пара перед предохранительным клапаном, м³/кг; $V_{п.п}$ — удельный объем перегретого пара перед предохранительным клапаном, м³/кг.

51. Предохранительные клапаны должны быть оборудованы отводными трубами с дренажным устройством, предохраняющими обслуживающий персонал от ожогов при срабатывании клапанов или проверке их действия. Отводные трубы должны исключать возможность создания противодавления за клапаном.

VI. ПИТАТЕЛЬНЫЕ И ЦИРКУЛЯЦИОННЫЕ НАСОСЫ ЭЛЕКТРОДНЫХ КОТЛОВ

52. Для удаления воды и осадков водогрейный электродный котел должен иметь спускную линию с запорным устройством, присоединяемую непосредственно к нижней части котла. В случае, если удаление воды самотеком невозможно, необходимо предусматривать возможность ее удаления с помощью насоса.

53. Количество подпиточной воды в системах теплоснабжения должно соответствовать величине утечки и количеству воды, отобранной в открытых системах горячего водоснабжения.

54. Для подпитки водогрейных электродных котлов, работающих в системе теплоснабжения с естественной циркуляцией, должно быть установлено не менее двух насосов, а работающих в системе с принудительной циркуляцией — не менее двух насосов для подпитки и не менее двух циркуляционных насосов. Напор и производительность насосов должны быть выбраны с таким расчетом, чтобы при выходе из строя самого мощного насоса оставшиеся могли обеспечить нормальную работу системы.

55. Для подпитки водогрейных электродных котлов при наличии нескольких насосов вместо одного из общего количества насосов допускается применение водопроводной воды, если давление в водопроводе непосредственно у места присоединения его к котлу или системе теплоснабжения превышает сумму статического и динамического напоров системы не менее чем на 1,5 кгс/см².

56. Напор, создаваемый циркуляционными и подпиточными насосами, должен исключать возможность скапания воды в электродном водогрейном котле и системе теплоснабжения.

57. Подпитка водогрейных электродных котлов, работающих на систему теплоснабжения, должна производиться в подводящую линию перед всасывающим патрубком циркуляционного насоса. На водопроводной подпиточной линии в непосредственной близости от присоединения к подводящему трубопроводу системы теплоснабжения устанавливаются запорный орган и обратный клапан.

58. Питание водой электродного котла, работающего на систему горячего водоснабжения, производится через присоединяемый к котлу трубопровод с запорным органом и обратным клапаном.

59. Для питания паровых электродных котлов водой должно быть установлено не менее двух питательных насосов; при этом производительность каждого насоса должна быть не менее 110% номинальной производительности всех одновременно работающих электродных котлов.

60. Привод насосов для питания паровых электродных котлов должен быть только электрическим.

61. Насосы, присоединенные к общей питательной магистрали, должны иметь характеристики, допускающие их параллельную работу.

62. Обеспечение надежности электроснабжения основного и вспомогательного оборудования электродных осуществляется в соответствии с п. 1.17 СНиП II—Г.9—65 «Котельные установки».

VII. ВОДНЫЙ РЕЖИМ ЭЛЕКТРОДНЫХ КОТЛОВ

63. В части водного режима электродных котлов следует руководствоваться ст. 6.1.1, 6.1.2, 6.1.3, 6.1.4, 6.1.5, 6.1.6, 6.2.1, 6.2.3, 6.2.4 разд. 6. «Водный режим котлов» «Правил устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов».

64. Условия надежной эксплуатации электродных котлов предопределяют особенность требований к их водному режиму: электродный котел не может нормально работать на чистом конденсате, а наличие в воде растворенных газов и солей создает повышенную электрохимическую коррозию материалов и отложение накипи на поверхностях электродов, антиэлектродов и на электроизоляционных узлах.

Неравномерное отложение на поверхности электродов и антиэлектродов накипи может вызвать недопустимую неравномерность электрического поля и увеличенную плотность тока на отдельных участках электродов. Возникающие при этом электрические разряды или электрические дуги опасны как с точки зрения разрушения элементов конструкции котла, так и с точки зрения образования гремучего газа при разложении воды.

65. Для предотвращения отложения накипи, вызывающей некомпенсируемое регулированием снижение мощности электродного котла, а также для предотвращения недопустимой коррозии металла электродного котла должен быть выбран соответствующий способ обработки подпиточной котловой воды, необходимость и качественная сторона которого решается совместно при проектировании электрической и тепло-механической части котла и электростанции в целом.

В связи с этим при проектировании как постоянных, так и временных электростанций, работающих по замкнутой схеме (без отбора воды и при возврате конденсата) или работающих по разомкнутой схеме, необходимы способы обработки воды и схемы водоподготовительной установки выбирать в зависимости от качества исходной воды, назначения котельной, санитарных требований, условий безопасной эксплуатации и технико-экономических показателей.

66. Водогрейный электродный котел должен работать на воде, имеющей удельное омическое электросопротивление в пределах, указанных в паспорте котла. В этом необходимо убедиться перед пуском котла в эксплуатацию или при изменении источника водоснабжения.

67. Для контроля за постоянством удельного электросопротивления котловой воды необходимо периодически производить лабораторные анализы воды как в водопроводе, так и в самом котле.

68. Поддержание необходимой величины удельного электросопротивления котловой воды в процессе работы парового электродного котла производится непрерывной или периодической продувкой и добавкой к конденсату питательной воды в соответствии с производственной инструкцией.

69. Для поддержания заданного электросопротивления котловой воды для электродных котлов напряжением выше 1000 В необходимо иметь автоматизированную продувку.

70. При питании паровых электродных котлов водой, имеющей высокую временную жесткость, соли которой при нагревании интенсивно выпадают в осадок, рекомендуется производить подачу питательной воды в емкость парораспределительных сосудов. При этом в системе опускных труб перед циркуляционными насосами устанавливаются фильтры-ловушки для механического улавливания осадка.

71. Для предотвращения осаждения накипи на активных поверхностях электродов и антиэлектродов водогрейных электродных котлов, работающих в системах горячего водоснабжения для бытовых и технологических нужд, рекомендуется поддерживать температуру выходящей воды не выше 75° С.

72. Питательная вода для электродных котлов для предотвращения коррозии котлов и систем теплоснабжения должна деаэрироваться в деаэраторах вакуумного или атмосферного типа.

Необходимость и способ деаэрации питательной воды определяются при проектировании электростанции.

73. Вакуумные деаэраторы рекомендуются для деаэрации воды:

- а) подпиточной в электростанциях с водогрейными электродными котлами;
- б) питательной в электростанциях с паровыми электродными котлами при невозможности обеспечения нормальной работы питательных насосов с температурой воды выше 70° С.

74. Смешивающие деаэраторы атмосферного типа применяются в электродных котлах с паровыми электродными котлами для деаэрирования питательной воды и в отдельных случаях для деаэрирования подпиточной воды тепловой сети для покрытия расходуемой на бытовые и технологические цели воды при открытой системе теплоснабжения. Для открытой системы теплоснабжения деаэрацию питательной воды и воды для подпитки тепловых сетей рекомендуется производить в отдельных деаэраторах. Для закрытых систем теплоснабжения и для открытых систем при малом отборе воды допускается установка общих деаэраторов.

75. Не допускается работа электродного котла при электрической мощности, превышающей номинальную. Увеличение мощности котла выше номинальной указывает на нарушение водного режима. Если изменением водного режима снизить мощность до допустимой нельзя, котел должен быть остановлен.

76. При удельном электросопротивлении котловой воды, превышающем значение, указанное в паспорте электродного котла, разрешается добавлять в воду соли — сульфит натрия, тринатрийфосфат, сульфат натрия, глауберову соль, техническую соду, карбонат натрия — в количестве, установленном расчетом и проверенном опытным путем, и в порядке, указанном в производственной инструкции по эксплуатации электродного котла.

77. Добавление солей в питательную или котловую воду разрешается:

а) для водогрейных электродных котлов (независимо от мощности) напряжением до 1000 В, работающих по замкнутой схеме теплоснабжения (без водоразбора);

б) для паровых электродных котлов — при их запуске (независимо от мощности) для формирования набора мощности.

78. Для каждой установки с учетом качества и количества подпиточной воды должна быть установлена периодичность внутреннего осмотра электродного котла, а также чистки от накипи поверхностей электродов, антиэлектродов и электроизоляционных узлов.

79. В водогрейных прямоточных электродных котлах напряжением выше 1000 В необходимо обеспечить устойчивую циркуляцию воды, достаточную для исключения парообразования в межэлектродном пространстве. Парообразование приводит к возникновению электрических разрядов. Признаком парообразования служат резкие колебания электрической нагрузки электродного котла.

80. Подогрев воды в системах теплоснабжения с аккумуляирующими баками рекомендуется осуществлять от отдельного электродного котла.

81. Электродные котлы должны быть оснащены регуляторами давления и регуляторами температуры сетевой воды в соответствии с отопительным графиком.

82. Не допускается повышение уровня воды в паровых электродных котлах выше допустимого предела.

При понижении уровня воды в котле ниже допустимого предела должно автоматически отключаться электропитание котла.

83. На паровом электродном котле должны быть установлены водомерное стекло и два пробных крана или другие устройства для контроля допустимых верхнего и нижнего уровней воды.

VIII. ОБСЛУЖИВАНИЕ ЭЛЕКТРОДНЫХ КОТЛОВ И ЭЛЕКТРОКОТЕЛЬНЫХ

84. На электродные котлы и электродные котельные в части обслуживания распространяются:

а) раздел 9. «Содержание, обслуживание и надзор» «Правил устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов»;

б) «Указания по электробезопасности устройств и эксплуатации электродных котлов».

85. При эксплуатации электродных котлов должны выполняться:

а) «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок станций и подстанций». Утверждены Техническим управлением по эксплуатации энергосистем Государственного производственного комитета по энергетике и электрификации СССР 12 июля 1965 г.;

б) «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок городских электросетей». Утверждены Техническим управлением по эксплуатации энергосистем Министерства энергетики и электрификации СССР 3 июня 1967 г.;

в) «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок городских электрических сетей напряжением до 1000 В». Утверждены Министерством коммунального хозяйства РСФСР 1 июля 1960 г.

86. Перед внутренним осмотром электродного котла или до начала производства внутри него каких-либо работ следует произвести проветривание его внутреннего объема.

87. На каждом электродном котле после его установки и регистрации должны быть нанесены краской на видном месте или на специальной табличке следующие данные:

- а) регистрационный номер;
- б) допускаемые предельные давления и температура;
- в) дата следующего внутреннего осмотра и гидравлического испытания;
- г) предельные величины удельного электросопротивления котловой воды при температуре 20° С, Ом · м;
- д) рабочее напряжение, кВ;
- е) максимально допустимый ток, А;
- ж) количество фаз.

88. Для персонала, обслуживающего электродные котлы, администрацией предприятия должны быть разработаны и утверждены в установленном порядке следующие должностные и производственные инструкции с учетом назначения котлов, особенностей их эксплуатации и напряжения:

- 1) Инструкция для оперативного персонала электрокотельной (группы электродных);
 - 2) Инструкция по эксплуатации электродных котлов;
 - 3) Инструкция по эксплуатации вспомогательного оборудования;
 - 4) Инструкция по эксплуатации силовых трансформаторов;
 - 5) Инструкция по эксплуатации устройств релейной защиты, контрольно-измерительных приборов и автоматики;
 - 6) Инструкция по эксплуатации электродвигателей;
 - 7) Инструкция по противопожарным мероприятиям.
89. В электрокотельной на видном месте вывешиваются исполнительные схемы по электрическому и тепломеханическому оборудованию.

IX. РЕГИСТРАЦИЯ, ОСВИДЕТЕЛЬСТВОВАНИЕ И РАЗРЕШЕНИЕ НА ЭКСПЛУАТАЦИЮ

90. Водяные и паровые электродные котлы, на которые распространяется действие настоящих Правил (см. ст. 3), до пуска в работу должны быть зарегистрированы в местных органах Госгортехнадзора.

91. Регистрация электродных котлов в Госгортехнадзоре производится на основании письменного заявления предприятия (организации) — владельца котла — или предприятий, арендующих его, с представлением следующих документов*:

- а) паспорта электродного котла установленной формы;
- б) акта исправности электродного котла, если он прибыл с завода-изготовителя в собранном виде (или переставлен с одного места на другое);
- в) удостоверения о качестве монтажа электродного котла с указанием допущенных изменений проекта;
- г) чертежей помещений электрокотельной (план, продольный и поперечный разрезы);

* Техническая документация на электродные котлы, поставляемые из-за границы, должна включать: а) данные о качестве металла, из которого изготовлены элементы котла, с указанием его механических свойств и химического состава; б) расчет котла на прочность; в) чертеж электродного котла; г) данные о контроле качества наплавленного металла.

д) анализа-справки об удельном электросопротивлении исходной питательной воды;

е) справки о соответствии водоподготовки проекту;

ж) справки о наличии и характеристике питательных устройств;

з) схемы включения электродного котла в обслуживаемую тепловую схему с указанием параметра его рабочей среды.

92. Ответ на заявление о регистрации электродного котла должен быть дан органом Госгортехнадзора владельцу электродного котла в срок не позднее пяти дней со дня получения документов.

В случае отказа в регистрации электродного котла его владельцу должно быть сообщено об этом в письменном виде с указанием причин отказа.

93. При передаче электродного котла другому владельцу котел подлежит регистрации в органах Госгортехнадзора в установленном порядке до пуска его в эксплуатацию на новом месте.

94. Разрешение на эксплуатацию электродных котлов, подлежащих регистрации в органах Госгортехнадзора, выдается на основании результатов первичного технического освидетельствования и осмотра во время его опробования. При этом производится проверка в соответствии с требованиями, изложенными в ст. 10.3.2 «Правил устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов».

Разрешение на эксплуатацию электродных котлов, подлежащих регистрации в органах Госгортехнадзора, записывается в паспорт электродного котла инспектором Госгортехнадзора, а не подлежащих регистрации — лицом, ответственным за его безопасную эксплуатацию.

95. Техническое освидетельствование электродных котлов производится в соответствии с требованиями подраздела 10.2 «Правил устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов».

X. КОНТРОЛЬ ЗА ВЫПОЛНЕНИЕМ ПРАВИЛ

96. Контроль за выполнением настоящих Правил осуществляется в соответствии с требованиями гл. 6. «Правил технической эксплуатации электростанций и сетей» и подразд. 10.4 «Правил устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов».

XI. РАССЛЕДОВАНИЕ АВАРИЙ, БРАКА В РАБОТЕ И НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЕВ

97. Расследование аварий, брака в работе, а также несчастных случаев, происшедших при эксплуатации электродных котлов, производится в соответствии с «Инструкцией по расследованию и учету аварий и брака в работе на электростанциях, в электрических и тепловых сетях и энергосистемах» и требованиями подразд. 12.1. «Правил устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов».

ПРИЛОЖЕНИЕ

ТИПОВОЙ ПАСПОРТ ЭЛЕКТРОДНОГО КОТЛА

Стр. 1

Паспорт

электродного котла (водогрейного, парового)

Регистрационный № _____

При передаче электродного котла другому владельцу вместе с котлом передается настоящий паспорт

Формат 210×297 мм в жесткой обложке

Разрешение на изготовление № _____
от « _____ » _____ 19 _____ г.
выдано Управлением _____
_____ округа Госгортехнадзора

Удостоверение

о качестве изготовления _____
(водогрейного или парового)

_____ (электродного котла)

Электродный котел заводской № _____ изготовлен _____

_____ (дата изготовления, наименование завода-изготовителя и его адрес)

Тип электродного котла _____

Теплопроизводительность _____ Гкал/ч

Паропроизводительность _____ т/ч

Электрическая рабочая нагрузка _____
(регулируемая)

_____ (базисная мощность)

Номинальная мощность $P_{\text{ном}}$ _____ кВт

Минимальная мощность $P_{\text{мин}}$ _____ кВт

Пределы регулирования мощности _____ % от $P_{\text{ном}}$

Номинальное напряжение _____ кВ

Номинальная токовая нагрузка (в фазе) _____ А

Число фаз _____

Частота тока _____ Гц

Стр. 3

Удельное электросопротивление воды при 20° С _____ Ом·м

Конструкция или схема электрода и антиэлектрода _____
(фазного и нулевого)

Расчетное давление пара (воды) _____ кгс/см²

Температура воды на входе _____ °С

Температура воды на выходе _____ °С

Емкость электродного котла _____ м³

Расчетный расход воды через водогрейный электродный котел _____

_____ м³/ч

Сведения об основных частях электродного котла

Наименование частей (корпуса, фазные и нулевые электроды и др.)	Количество, шт.	Размеры, мм			Материал		Данные о сварке		
		Внутренний диаметр	Наружный диаметр	Высота	Марка стали	ГОСТ или ТУ	Вид сварки	Электроды и сварочная проволока (тип, марка, ГОСТ или ТУ)	Метод контроля сварки без разрушения

Стр. 5

Данные о трубопроводах в пределах электродного котла

Наименование (по назначению)	Количество, шт.	Длина трубопровода, м	Наружный диаметр, мм	Толщина стенки, мм	Материал		Данные о сварке стыков		Метод контроля сварки без разрушения
					Марка стали	ГОСТ или ТУ	Вид сварки	Электроды и сварочная проволока (тип, марка, ГОСТ или ТУ)	

Стр. 6

Данные о штуцерах, фланцах, крышках и крепежных изделиях в пределах электродного котла

Наименование	Количество, шт.	Размеры, мм	Материал		Место установки:
			Марка стали	ГОСТ или ТУ	

Стр. 7

Сведения об установленной арматуре и контрольно-измерительных приборах электродного котла

Наименование	Количество, шт.	Условный проход, мм	Условное давление, кгс/см ²	Материал		Место установки	Дата установки
				Марка стали	ГОСТ или ТУ		

Паспорт должен включать чертежи электродного котла с указанием основных размеров и расчет на прочность основных элементов котла (корпусов, коллекторов, трубопроводов, электродов и др.).

Электродный котел изготовлен в полном соответствии с Правилами устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов, с Правилами устройства и безопасной эксплуатации электродных котлов и электрокотельных и Техническими условиями на изготовление, подвергался внутреннему осмотру, гидравлическому испытанию давлением кгс/см² и признан годным для работы с указанными в настоящем удостоверении параметрами.

М.П.

Главный инженер завода _____
Начальник ОТК завода _____

Сведения о местонахождении
электродного котла

Наименование предприятия	Адрес предприятия	Дата установки

Лицо, ответственное за безопасное
действие электродного котла

Номер и дата приказа о назначении	Должность, фамилия, имя, отчество	Дата проверки знаний Правил котлонадзора	Подпись лица, проверившего знания

Чертежи помещения котельной (план, продольный и поперечный разрезы) и удостоверение о качестве монтажа прилагаются к настоящему паспорту.

Сведения о замене и ремонте основных
элементов электродного котла,
работающих под давлением *
и электрическим напряжением

Дата	Сведения о замене и ремонте	Расписка ответственного лица

* Документы, подтверждающие качество вновь установленных (взамен изношенных) элементов котла, качество примененных при ремонте материалов, электродов, а также сварки, должны храниться наравне с паспортом.

Запись результатов
освидетельствования

Дата освидетельствования	Результаты освидетельствования	Разрешенное давление, кгс/см ²	Срок следующего освидетельствования

Регистрация

Электродный котел
зарегистрирован за № _____

В _____

(регистрирующий орган)

В паспорте пронумеровано _____ страниц и прошнуровано всего _____

листов, в том числе чертежей на _____ листах и отдельных документов _____
листов согласно прилагаемой описи.

(должность регистрирующего лица)

(подпись)

[М.П.] _____ 197 _____ г.

ПРАВИЛА УСТРОЙСТВА И БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ВОДОГРЕЙНЫХ КОТЛОВ И ПАРОВЫХ КОТЛОВ С ДАВЛЕНИЕМ НЕ ВЫШЕ 0,7 ати

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1. Настоящие Правила определяют требования к конструкции, установке, содержанию и освидетельствованию водогрейных котлов, водоподогревателей (бойлеров), стационарных и передвижных* паровых котлов и распространяются на:

- а) водогрейные котлы с температурой воды не выше 115°C ;
- б) паровые котлы с давлением пара не выше 0,7 ати;
- в) водоподогреватели (бойлеры) для нагрева воды не выше 115°C , обогреваемые паром с давлением не выше 0,7 ати или водой с температурой не выше 115°C .

2. Водогрейным котлом считается устройство, обогреваемое продуктами сгорания топлива или горячими газами, предназначенное для нагревания воды, находящейся под давлением выше атмосферного и используемой в качестве теплоносителя или для горячего водоснабжения.

3. Паровым котлом считается устройство, обогреваемое продуктами сгорания топлива или горячими газами, предназначенное для получения пара давлением выше атмосферного, используемого вне самого устройства, а также в самом устройстве (в водоподогревателе, смонтированном внутри барабана котла) для подогрева воды.

4. Водоподогревателем (бойлером) считается устройство, обогреваемое паром или горячей водой, служащее для нагревания воды, находящейся под давлением выше атмосферного.

5. Настоящие Правила не распространяются на водоподогреватели, обогреваемые водой с температурой менее 100°C , на колонки для ванн и на змеевики для нагревания воды в квартирных плитах.

II. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К КОНСТРУКЦИИ

6. Основным требованием к конструкции котлов и водоподогревателей является обеспечение их надежной эксплуатации и безопасного обслуживания.

Конструкция котла должна обеспечивать возможность присоединения предохранительных устройств, арматуры, приборов контроля и гарнитуры, предусмотренных настоящими Правилами.

7. За правильность конструкции котла или водоподогревателя, за расчет их прочности и выбор материала, за качество изготовления и монтажа, а также за соответствие котла или водоподогревателя и их установки настоящим Правилам отвечает организация, выполнявшая соответствующие работы.

* Котлы, установленные для работы на постоянных фундаментах, относятся к стационарным. Котлы, установленные на ходовой части, относятся к передвижным.

Все изменения проекта в процессе изготовления или монтажа должны быть согласованы с организацией, выполнявшей проект, и организацией, потребовавшей изменения проекта.

8. Конструкция котла, водоподогревателя и их элементов должна обеспечивать возможность свободного теплового расширения.

9. Продольные сварные швы отдельных обечаек цилиндрической части котлов и водоподогревателей не должны являться продолжением один другого и должны быть смещены на величину не менее 100 мм.

10. Расстояние от оси сварного стыкового шва до начала закругления штампованного днища или других отбортованных элементов должно быть не менее 25 мм.

11. Расположение продольных сварных швов в горизонтальных котлах и водоподогревателях должно быть вне пределов 140° нижней части последних, если нижняя часть малодоступна для осмотра.

Расположение кольцевых (поперечных) сварных швов горизонтальных котлов и водоподогревателей должно быть вне опор.

12. Низший допускаемый уровень воды в паровых котлах, за исключением вертикальных котлов типа ММЗ и котлов с вертикальными жаровыми и дымогарными трубами, должен быть не менее чем на 100 мм выше высшей линии поверхности соприкосновения неизолированной (кладкой, торкретом) стенки котла с продуктами сгорания или горячими газами.

Для вертикальных котлов типа ММЗ и котлов с вертикальными жаровыми и дымогарными трубами низший допускаемый уровень воды в котле устанавливается организацией, разрабатывающей проект котла, с учетом исключения возможности перегрева стенок элементов котла.

13. Все элементы котла, не являющиеся поверхностями нагрева, у которых возможен нагрев стенок выше допустимой температуры, должны быть надежно изолированы.

14. Конструкция котла должна обеспечивать возможность осмотра, ремонта и очистки его элементов как с внутренней, так и с наружной стороны.

Лазы барабана котла должны быть овальной формы с размерами по наименьшей и наибольшей осям 325 и 400 мм, а при невозможности конструктивно достигнуть указанных размеров — не менее 300 и 400 мм или круглой формы с диаметром не менее 400 мм.

15. Части котлов, в которые проникновение человека невозможно, должны иметь в стенках лючки или другие заглушенные отверстия, обеспечивающие возможность проведения осмотра, чистки и промывки котла.

16. Для осмотра элементов котла и газоходов в обмуровке должны быть устроены лазы: прямоугольные — размером не менее 400×450 мм или круглые — диаметром не менее 450 мм.

Для очистки наружных поверхностей секций чугунных котлов в дымоходах должны быть устроены отверстия, закрываемые дверцами.

Для осмотра топки и газоходов в обмуровке котла должны быть устроены смотровые отверстия.

17. Во избежание выбрасывания горячих газов, пара и воды дверцы лазов и топочные дверцы должны быть снабжены прочными запорами (щеколдами), а смотровые отверстия — крышками, конструкция которых должна исключать возможность самопроизвольного их открытия.

18. Все вновь устанавливаемые водогрейные котлы, предназначенные для работы на газовом и жидком топливе, должны быть оборудованы автоматикой, исключающей возможность нагревания воды свыше расчетной температуры.

19. В дымоходах за каждым котлом должна быть установлена дымовая заслонка (шибер).

В верхней части дымовой заслонки котлов, работающих на газе, должно быть отверстие диаметром не менее 100 мм.

20. В кладке или обмуровке топки и газоходов котлов, работающих на газовом или жидком топливе, а также оборудованных шахтной топкой для сжигания торфа, опилок, стружек и других мелких отходов, должны быть устроены взрывные предохранительные клапаны.

Эти клапаны должны располагаться в верхней части топки или газоходов в местах, исключающих опасность травмирования обслуживающего персонала. При

невозможности установки взрывных предохранительных клапанов в местах, безопасных для обслуживающего персонала, клапаны должны быть снабжены отводами.

Количество взрывных предохранительных клапанов, их расположение и размеры сечения устанавливаются проектной организацией в зависимости от конструкции котла.

21. Если для обогрева котлов используется тепло отходящих газов от печей и других агрегатов (котлы-утилизаторы), то такие котлы должны быть снабжены приспособлением (задвижкой, клапаном), обеспечивающим возможность быстрого их отключения от газохода, и обводным устройством для пропуска газов помимо котлов.

Указанное приспособление и обводное устройство могут не устанавливаться, если при остановке котла будет прекращаться работа агрегата, газы которого используются для работы котла-утилизатора.

На случай газовых взрывов и хлопков, вызванных нарушением нормального режима работы печей или других агрегатов, отходящие газы которых подаются к котлам-утилизаторам, газоходы и газопроводы этих газов должны иметь предохранительные устройства (взрывные клапаны) с отводами для удаления газов за пределы рабочего помещения — в места, безопасные для обслуживающего персонала и окружающих людей.

III. ИЗГОТОВЛЕНИЕ И МОНТАЖ

22. Изготовление котлов и водоподогревателей производится на предприятиях, располагающих техническими средствами, обеспечивающими их качественное изготовление и контроль в соответствии с требованиями настоящих Правил, технических условий и ГОСТа.

23. Технические условия на изготовление котлов и водоподогревателей должны быть согласованы и утверждены в порядке, установленном организациями, в ведении которых находятся заводы-изготовители.

24. Для изготовления котлов и водоподогревателей разрешается применять углеродистую сталь, изготовленную в соответствии с ГОСТ или ТУ, имеющую сертификат и удовлетворяющую следующим требованиям:

а) по механическим свойствам:

временное сопротивление разрыву не менее 34 кгс/мм², относительное удлинение σ_{10} не менее 18% и σ_5 не менее 22%;

б) по химическому составу:

содержание фосфора не более 0,055%, содержание серы не более 0,055%.

Для топочных частей котлов, подвергающихся действию огня, а также жаровых труб разрешается применять углеродистую сталь с относительным удлинением σ_{10} не менее 21% и σ_5 не менее 25% и содержанием углерода не более 0,22%.

Бесшовные или электросварные стальные трубы, применяемые для изготовления элементов котлов и водоподогревателей, должны удовлетворять вышеприведенным требованиям и должны быть изготовлены в соответствии с ГОСТ или ТУ.

Для изготовления котлов допускается также применять чугуны, изготовленный в соответствии с ГОСТ или ТУ, имеющий сертификат и удовлетворяющий следующим требованиям:

предел прочности при растяжении не менее 12 кгс/мм²;

предел прочности при изгибе не менее 28 кгс/мм².

25. При изготовлении, монтаже и ремонте стальных водогрейных и паровых котлов и водоподогревателей, подлежащих действию настоящих Правил, разрешается применять все промышленные методы сварки, обеспечивающие хорошее качество сварных соединений.

26. Присадочные материалы при сварке должны обеспечивать временное сопротивление разрыву наплавленного металла не ниже нижнего предела временного сопротивления разрыву основного металла, установленного для соответствующей марки стали по ГОСТ, а относительное удлинение и ударную вязкость — не ниже величин, указанных в соответствующих ГОСТ на присадочный материал.

27. К выполнению сварочных работ должны допускаться сварщики, сдавшие испытания в соответствии с «Правилами аттестации сварщиков».

28. Сварочные работы при изготовлении котлов и водоподогревателей должны выполняться в помещениях при температуре не ниже нуля.

При монтаже котлов и водоподогревателей сварка может выполняться при температуре не ниже — 20° С.

При дожде, ветре и снегопаде сварочные работы могут выполняться при условии применения приспособлений, защищающих сварщика и места сварки от непосредственного воздействия.

29. Качество сварных соединений котлов и водоподогревателей должно контролироваться следующими методами:

- а) внешним осмотром всех сварных соединений;
- б) просвечиванием стыковых сварных соединений изделий рентгеновскими или гамма-лучами;
- в) гидравлическим испытанием.

30. Внешний осмотр сварных соединений производится в доступных местах по всей их протяженности с двух сторон в соответствии с ГОСТ 3242—69.

Перед внешним осмотром сварные швы и прилегающая к ним поверхность основного металла на ширину не менее 20 мм по обе стороны швов должны быть очищены от шлака и других загрязнений, затрудняющих осмотр.

При внешнем осмотре могут быть выявлены следующие наружные дефекты:

- а) смещение кромок стыкуемых элементов;
- б) наплывы или подрезы в местах перехода от шва к основному металлу;
- в) трещины, выходящие на поверхность шва или зоны термического влияния;
- г) непровары, незаваренные кратеры и пористость на наружной поверхности шва;
- д) отклонения от указанных в чертеже размеров швов.

31. Качество сварного шва по внешнему осмотру должно оцениваться в соответствии с требованиями технических условий на изготовление.

32. Контроль сварных швов просвечиванием рентгеновскими или гамма-лучами должен производиться в соответствии с ГОСТ 7512—69.

Просвечиванию подлежат стыковые швы котлов и водоподогревателей. Длина просвечиваемых участков должна быть не менее 10% от общей длины стыковых швов в изделии.

Замена просвечивания сварных швов другими видами контроля (микро- и макроисследование, засверливание) может производиться в каждом отдельном случае по согласованию с технической администрацией предприятия.

Если при просвечивании шва будут выявлены недопустимые дефекты, этот шов просвечивается дополнительно на протяжении, равном просвеченному участку преимущественно в местах, близких к дефектному участку.

При выявлении недопустимых дефектов в результате дополнительного просвечивания просвечивается весь шов и сомнительные участки других швов.

33. Швы признаются неудовлетворительными, если просвечиванием будут обнаружены следующие дефекты:

- а) трещины любых размеров;
- б) непровары по сечению шва;
- в) непровары в вершине шва соединений, доступных к сварке с одной стороны без подкладок, глубиной выше 15% от толщины основного металла.

34. Гидравлическое испытание отдельных барабанов и секций или котлов и водоподогревателей в собранном виде производится на заводе-изготовителе давлением, превышающим расчетное в 1,5 раза, но не менее 2 атм. Под пробным давлением котел или водоподогреватель выдерживается в течение 5 мин. После снижения пробного давления до рабочего сварные швы обстукивают легкими ударами молотка с круглым бойком весом до 1 кг.

35. Дефекты сварных швов должны быть устранены вырубкой или выплавлением наплавленного металла дефектных участков газовым или электродуговым резанием.

Все исправленные места стыковых сварных швов подлежат обязательному повторному контролю.

36. На днищах барабана или на фронтальной части каждого котла, водоподогревателя должна быть прикреплена металлическая табличка с нанесенными на ней следующими данными:

- а) наименование завода-изготовителя;
- б) заводской номер;
- в) год изготовления;
- г) поверхность нагрева;

д) рабочее давление;

е) пробное гидравлическое давление;

ж) температура воды (для водогрейных котлов и водоподогревателей);

з) полная * емкость котла (водоподогревателя), л.

37. Каждый вновь изготовленный котел (водоподогреватель) должен поставляться заказчику с паспортом установленной формы (см. приложение).

IV. ПОМЕЩЕНИЯ ДЛЯ СТАЦИОНАРНЫХ КОТЛОВ

38. Водогрейные и паровые котлы, на которые распространяются настоящие Правила, могут устанавливаться:

а) в отдельных зданиях;

б) в помещениях, непосредственно примыкающих к жилым; общественным или производственным зданиям, отделенных от них противопожарной стенкой с пределом огнестойкости не менее 4 ч.

Для пропуска трубопроводов допускается устройство отверстий в брандмауэре, которые должны надежно заделываться. При наличии дверных проемов в брандмауэре двери должны открываться в сторону котельной;

в) внутри производственных помещений, если полный объем котла не превышает 2000 л и при условии ограждения котлов от остальных частей помещения огнестойкими перегородками по всей высоте котлов, но не ниже 2 м;

г) в нижних и подвальных этажах жилых, общественных (за исключением помещений, указанных в п. «а» ст. 39) и производственных зданий, если котел не имеет барабана и полный объем его не превышает 1000 л.

39. Не разрешается устанавливать котлы:

а) непосредственно под помещениями, где возможно значительное скопление людей: фойе и зрительные залы театров, раздевалки и мыльные помещения бань, магазины, палаты лечебных учреждений, классы, залы и аудитории школ и учебных заведений, детские и групповые комнаты детских учреждений и другие подобные помещения;

б) в помещениях, расположенных под складом горючих материалов;

в) в помещениях, примыкающих к складу горючих материалов, за исключением складов, топлива для самой котельной.

40. Расстояние от площадок и верхней части обмуровки котлов, с которых обслуживается арматура и гарнитура котлов, контрольно-измерительных приборов, вентиляторов, электродвигателей и т. п. до нижних конструктивных элементов покрытия или потолочного перекрытия котельной, должно быть не менее 1,9 м.

41. Если котел не обслуживается в верхней части обмуровки, а также при отсутствии необходимости перехода через барабан или сухопарник котла, расстояние от верхней части обмуровки, барабана или сухопарника до нижних конструктивных частей покрытия котельной должно быть не менее 700 мм.

42. Расстояние от фронта котлов или выступающих частей топки до противоположной стены котельной должно составлять не менее 3 м.

Для чугунных котлов, цилиндрических, вертикальных и иных мелких котлов, имеющих длину колосниковой решетки (обслуживаемой с фронта) не более 1 м, а также для котлов, работающих на жидком и газовом топливе, это расстояние может быть уменьшено до 2 м. При этом для котлов, оборудованных газовыми горелками для жидкого топлива, расстояние от выступающих частей горелок до противоположной стены должно быть не менее 1 м.

Если фронт котлов или выступающих частей топок расположен один против другого, то расстояние между ними должно составлять не менее 4 м.

Перед линией фронта котлов разрешается устанавливать насосы, вентиляторы, щиты и т. п. При этом ширина свободных проходов вдоль фронта котлов должна быть не менее 1,5 м, а установленное оборудование не должно мешать обслуживанию топок и котлов.

43. Ширина проходов между котлами или между котлом и стеной помещения должна быть не менее 1 м, при этом ширина между отдельными выступающими частями здания, лестницами, рабочими площадками должна быть не менее 0,8 м.

* Под полной емкостью котла понимается емкость всех элементов котла, расположенных между запорными органами на входной и выходной линиях у котла.

При установке котлов, требующих бокового обслуживания, ширина прохода между котлами или между котлом и стеной помещения должна обеспечивать удобство обслуживания и быть не менее 1,5 м.

44. При отсутствии необходимости прохода между обмуровкой котла и стеной здания разрешается устанавливать котлы вблизи стен или колонн; при этом обязательно должен быть хотя бы один проход между котлами или стеной здания котельной и котлом.

При установке котлов вблизи стен или колонн котельной обмуровка котла не должна вплотную примыкать к стене котельного помещения, а должна отстоять от нее не менее чем на 70 мм. Этот промежуток должен быть заложен по краям и сверху.

45. В котельных помещениях с общей площадью пола до 200 м² включительно допускается устройство одного выхода. В котельных помещениях с общей площадью пола более 200 м² количество выходов наружу должно быть не менее двух, расположенных с противоположных сторон помещения. При установке в котельных водотрубных, газотрубных и чугунных котлов и при длине фронта котлов не более 12 м допускается устройство одного выхода наружу.

В случае установки котлов в помещении с двумя и более этажами и площадью пола этажа более 200 м² количество выходов должно быть не менее двух с каждого этажа. При площади пола этажа до 200 м² в качестве второго выхода с верхних этажей может быть принят выход на пожарную лестницу.

Входные двери котельного помещения во время работы котлов не должны запираются и должны открываться наружу от нажатия руки.

На каждой входной двери котельного помещения с наружной стороны должна быть надпись о запрещении входа в котельную посторонним лицам.

Выходы из котельного помещения наружу (кроме запасных) должны иметь тамбуры или другие устройства, препятствующие проникновению в котельную холодного воздуха.

Двери из котельной в служебные, бытовые и другие помещения должны открываться в сторону котельной и иметь приспособление для самозакрывания.

Во вновь строящихся котельных устройство выхода из котельных помещений в лестничные клетки жилых, общественных или производственных зданий не допускается.

46. Для удобного и безопасного обслуживания котла, его арматуры и гарнитуры должны быть установлены постоянные лестницы и площадки из огнестойких материалов, снабженные металлическими перилами.

47. Металлические площадки и ступени лестниц могут изготавливаться:

а) из рифленной листовой стали или из листов с негладкой поверхностью, полученной наплавкой или другим способом;

б) из сортовой или полосовой стали (на ребро) с размером ячеек не более 30 × 30 мм.

Применять гладкие площадки и ступени, а также выполнять их из круглой прутковой стали запрещается.

Лестницы высотой более 1,5 м, предназначенные для систематического обслуживания оборудования, должны иметь угол наклона к горизонтали не более 50°. Размеры лестниц должны быть: по ширине — не менее 600 мм, по высоте между ступенями — не более 200 мм и по ширине ступеней — не менее 80 мм. Лестницы должны иметь площадки через каждые 3—4 м по высоте.

Ширина площадок, предназначенных для обслуживания арматуры, контрольно-измерительных приборов и т. п., должна быть не менее 800 мм (размер указан от выступающих частей котла).

Расстояние по вертикали от площадок обслуживания водоуказательных приборов до середины водоуказательных стекол должно быть не менее 1 м и не более 1,5 м; при невозможности выдержать это расстояние оно может быть увеличено до 2 м.

Площадки, лестницы и верхняя часть обмуровки котла должны иметь металлические перила высотой 1 м со сплошной обшивкой по низу на высоту не менее 100 мм.

48. Пол котельного помещения должен быть сделан из огнестойких материалов с негладкой и нескользкой поверхностью. Во временных котельных со сроком действия до 3 лет допускается устройство земляных и глинобитных полов.

49. Для вновь строящихся котельных при сжигании в них твердого топлива в самый холодный месяц года в количестве не менее 1 т/ч подача топлива в котельную

должна быть механизирована. При выходе золы и шлака свыше 150 кг/ч удаление их должно быть также механизировано.

50. При ручном золоудалении шлаковые и золовые бункера должны быть снабжены приспособлениями для заливки водой золы и шлака в бункерах или вагонетках. В последнем случае под бункерами должны устраиваться изолированные камеры для установки вагонеток. Камеры должны иметь плотно закрывающиеся двери и быть оборудованы надлежащей вентиляцией и соответствующим освещением. Двери камер должны иметь закрытое небожущимся стеклом отверстие диаметром не менее 50 мм.

Управление затвором бункера и заливкой шлака должно быть отнесено от затвора на безопасное для обслуживания расстояние.

Нижние части золных бункеров при ручной отвозке золы в вагонетках должны находиться от уровня пола на таком расстоянии, чтобы под затвором бункеров высота была не менее 1,9 м от пола; при механизированной откатке это расстояние должно быть на 0,5 м больше высоты вагонетки.

Ширина проезда золного помещения должна быть не менее ширины применяемой вагонетки, увеличенной на 0,7 м с каждой стороны. Уменьшение ширины допускается лишь в проездах между колоннами фундамента котлов или здания.

51. Если зола и шлак выгребаются из топок непосредственно на рабочую площадку, то над местом заливки шлака должна быть устроена вытяжная вентиляция.

52. Рядом с котельным помещением допускается устройство закрытых складов для хранения твердого топлива, отделенных огнестойкой стеной. В стене разрешается устройство дверных проемов с огнестойкими дверями для подачи топлива в котельную.

53. Подвозка, разгрузка и размещение запаса твердого топлива в котельной не должны мешать работе персонала, обслуживающего котлы.

54. Расходные баки для жидкого топлива должны устанавливаться вне котельной. В тех случаях, когда выполнение этого требования невозможно, разрешается устанавливать баки емкостью, равной суточному расходу, но не более 10 т, в котельной при условии отделения помещения баков от котельной огнестойкими стенками и перекрытием с устройством самостоятельного входа в помещение непосредственно снаружи. Расходные баки должны иметь спускную трубу с вентилем и переливную трубу сечением, исключающим возможность переполнения баков. По этим трубам жидкое топливо должно отводиться в безопасное в пожарном отношении место.

При сжигании жидкого топлива должен быть предусмотрен отвод вытекающего из топки или форсунки топлива с тем, чтобы оно не попадало на пол котельной.

На трубопроводах жидкого топлива должны быть установлены запорные вентили для прекращения подачи топлива к котлам при аварии или пожаре.

Помещение расходных баков должно быть постоянно заперто на замок, ключ от которого должен находиться у лица, ответственного по смене. Размещение расходных баков для жидкого топлива в помещениях, расположенных в нижних или подвальных этажах жилых, производственных и общественных зданий, не допускается.

Разрешается устанавливать расходный бак для жидкого топлива емкостью не более 0,5 м³ непосредственно в котельной, но не над котлами. Бак должен быть закрытым и сообщаться с наружным воздухом трубой диаметром не менее 50 мм. Для определения уровня жидкого топлива в баке должны применяться поплавковые или иные указатели. Применять нефтемерные стекла не разрешается. Бак должен быть оборудован переливной трубой с выводом наружу в специально отведенное для этого место.

55. Помещение котлов, золное помещение, а также все вспомогательные и бытовые помещения должны быть оборудованы естественной или искусственной вентиляцией, а также в случае необходимости и отоплением. Вентиляция и отопление котельной должны обеспечить удаление излишков влаги, вредных газов, пыли, подачу в необходимых случаях приточного воздуха и поддержание следующих температурных условий:

а) в основной зоне, т. е. зоне постоянного пребывания обслуживающего персонала, температура воздуха зимой должна быть не ниже 12° С, а летом не более чем на 5° С выше температуры наружного воздуха в тени;

б) в остальных местах возможного пребывания обслуживающего персонала температура воздуха должна быть не более чем на 15° С выше температуры в основной зоне.

56. В рабочей части, проходах и над котлами котельное помещение должно иметь достаточную освещенность естественным светом. В местах, где соблюдение этого требования невозможно, разрешается применять искусственное освещение.

Для электрических ламп общего и местного освещения, подвешиваемых на высоте ниже 2,5 м над уровнем пола или площадок, допускается напряжение не выше 36 В. Напряжение 120—220 В допускается при условии, чтобы устройство осветительных приборов не позволяло производить замену ламп лицами, на которых это не возложено инструкцией по обслуживанию агрегатов котельной.

57. Освещенность основных рабочих мест котельной должна быть не ниже следующих величин (табл. 1):

Таблица 1

Наименование помещений и оборудования	Освещенность, лк
Шкалы измерительных приборов и водоуказательные стекла	50
Фронт котлов, склад топлива при котельной, вентиляторное, дымососное и насосное помещения, различные автоматы, химводоочистка, управление питанием водой и подачей топлива	20
Помещения баков, зольные помещения, площадки обслуживания и места за котлами	10
Коридоры, лестницы	5

58. В местах обслуживания котлов и в котельном помещении должно быть предусмотрено аварийное освещение.

В котельном помещении с площадью больше 250 м² аварийное освещение должно быть обеспечено самостоятельным источником питания электроэнергией, а для котельных с меньшей площадью пола разрешается использовать переносные аккумуляторные фонари, фонари типа «летучая мышь» или свечи в застекленных фонарях.

У. АРМАТУРА И КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ

А. Для водогрейных котлов

59. На каждом водогрейном котле или на трубопроводе горячей воды между котлом и запорным устройством должен быть установлен манометр.

60. Манометры должны быть установлены также на линии питательной воды от водопровода к котлу, в пределах котельной и на общей магистрали обратной воды. При наличии принудительной циркуляции воды манометры должны устанавливаться на всасывающей и нагнетательной линиях насоса с расположением их на одном уровне по высоте.

61. У каждого водогрейного котла на трубопроводах для входа и выхода воды должны быть установлены термометры. На горячей линии термометр устанавливается между котлом и запорным устройством.

При наличии в котельной двух и более котлов термометры, кроме того, устанавливаются на общих магистралях горячей и обратной воды. В этом случае установка термометров на входе воды в каждый котел не обязательна.

62. Каждый водогрейный котел должен быть снабжен водопробным краником, установленным в верхней части барабана котла, а при отсутствии барабана — на выходе воды из котла до запорного устройства.

63. Все водогрейные котлы, имеющие барабаны, а также котлы без барабанов теплопроизводительностью свыше 350 000 ккал/ч должны быть оборудованы не менее чем двумя предохранительными клапанами с минимальным диаметром 38 мм; диаметры всех устанавливаемых клапанов должны быть одинаковыми.

Водогрейные котлы без барабанов теплопроизводительностью 350 000 ккал/ч и менее могут быть оборудованы одним предохранительным клапаном минимальным диаметром 38 мм.

Количество и диаметр предохранительных клапанов определяют расчетом.

Для всех водогрейных котлов (в том числе, котлов, имеющих один предохранительный клапан) вместо одного из предохранительных клапанов может быть допущена установка обвода с обратным клапаном, пропускающим воду из котла в обход

запорного устройства на выходе горячей воды. В этом случае между котлами и расширительным сосудом не должно быть других запорных устройств.

64. Расширительный сосуд должен быть обязательно соединен с атмосферой и снабжен плотно закрывающейся крышкой, переливной, контрольной (сигнальной) и циркуляционными трубами.

Расширительный сосуд и трубы должны быть утеплены.

65. На трубопроводе, соединяющем расширительный сосуд с системой отопления, не разрешается устанавливать какие-либо запорные или регулирующие устройства.

66. У водогрейных котлов, работающих на горячее водоснабжение, вместо предохранительных клапанов допускается устройство отдельной выкидной трубы, соединяющей верхнюю часть котлов с верхней частью бака для воды. На этой выкидной трубе не должно быть запорных устройств, а бак должен быть соединен с атмосферой. Диаметр выкидной трубы должен быть не менее 50 мм.

67. При наличии в котельных нескольких чугунных или стальных секционных или трубчатых водогрейных котлов без барабанов, работающих на общий трубопровод горячей воды, если кроме запорных устройств на котлах имеются запорные устройства на общем трубопроводе, разрешается вместо предохранительных клапанов на котлах устанавливать на каждом котле обводы с обратными клапанами у запорных устройств котлов, а на общем трубопроводе горячей воды (в пределах котельной) устанавливать два предохранительных клапана между запорными устройствами на котлах и запорным устройством на общем трубопроводе. Диаметр каждого из предохранительных клапанов должен быть принят по расчету для одного из котлов, имеющего наибольшую теплопроизводительность, но не менее 50 мм.

68. Диаметры обводов и обратных клапанов на них должны быть приняты по расчету: а) для котлов с теплопроизводительностью до 240 000 ккал/ч — не менее 38 мм; б) для котлов с теплопроизводительностью более 240 000 ккал/ч — не менее 50 мм.

69. Нагрузка предохранительных клапанов водогрейных котлов должна быть так рассчитана, чтобы давление в котле не могло повышаться более чем на 0,2 атм сверх суммарного давления, получающегося от статического и динамического напоров.

70. Количество и размеры предохранительных клапанов рассчитываются по следующим формулам:

а) для водогрейных котлов с естественной циркуляцией

$$ndh=0,000006Q;$$

б) для водогрейных котлов с принудительной (насосной) циркуляцией

$$ndh=0,000003Q,$$

где n — число предохранительных клапанов; d — диаметр клапана, см; h — высота подъема клапана, см; Q — максимальная теплопроизводительность котла, ккал/ч.

Высота подъема клапана при расчете по указанным формулам для обычных малоподъемных клапанов принимается не более $\frac{1}{20} d$.

71. Конструкция предохранительных клапанов должна допускать проверку исправности их действия путем принудительного открытия клапана.

Грузы рычажных предохранительных клапанов должны быть застопорены на рычаге так, чтобы была исключена возможность какого-либо перемещения их по длине рычага без отдачи стопорного устройства. Дополнять грузы после регулировки клапана воспрещается.

Предохранительные клапаны должны быть оборудованы приспособлением, предохраняющим обслуживающий персонал котельной от ожогов при срабатывании клапанов и проверке их действия продувкой.

Один из установленных на котле предохранительных клапанов (контрольный) должен иметь устройство (например, кожух, запирающийся на замок), не позволяющее обслуживающему персоналу регулировать клапан.

72. Предохранительные клапаны должны быть расположены на котле или на патрубках, непосредственно присоединенных к котлу. Если по конструкции котла такая установка невозможна, предохранительные клапаны могут устанавливаться на участке напорного трубопровода горячей воды между котлом и запорным устройством.

Если на одном общем патрубке расположено несколько предохранительных клапанов, площадь поперечного сечения патрубка должна быть не менее 1,25 суммы сечений всех предохранительных клапанов.

73. В случае, если вода из котла поступает в общую магистраль других котлов, на трубопроводах горячей воды после котла и обратной воды до котла должны быть установлены запорные вентили или задвижки.

Трубопровод горячей воды должен присоединяться к верхней части котла.

Трубопроводы обратной воды у жаротрубных и горизонтальных цилиндрических котлов должны присоединяться через штуцер, расположенный в верхней части котла.

74. Для удаления из котла и осадков водогрейный котел должен иметь спускную линию с запорным устройством, присоединяемую непосредственно к нижней части котла или к специальному штуцеру на нем.

75. Для подпитки системы отопления котельной с водогрейными котлами должен быть установлен питательный насос.

Если удалить воду из котла самотеком невозможно, схемой установки питательного насоса должна предусматриваться возможность переключения насоса с подпитки системы на выкачивание воды из котла в канализацию (спускную линию).

76. При искусственной циркуляции воды в системе отопления в котельной должно устанавливаться не менее двух циркуляционных насосов, один из которых является резервным.

77. Количество и производительность циркуляционных насосов должны выбираться проектной организацией из расчета обеспечения нормальной работы системы отопления, а количество и производительность питательных насосов — из расчета покрытия полуторного максимального часового расхода воды на горячее водоснабжение.

Разрешается подпитывать систему отопления и питания котла, работающего на горячее водоснабжение, от водопровода при условии, если напор воды в водопроводе в непосредственной близости от котла превышает статическое давление в нижней точке системы не меньше чем на 1 атм.

78. Подпитка котлов, работающих на систему отопления, должна производиться в обратную линию не ближе 3 м от штуцера котла. На линии водопровода в непосредственной близости от присоединения к обратной линии обязательно установка запорного вентиля или задвижки и обратного клапана.

79. Котел, работающий на горячее водоснабжение, питается через трубопровод с запорным устройством и обратным клапаном, присоединенными непосредственно к котлу или к прикрепленному к нему штуцеру в верхней части котла.

80. Для предотвращения резкого повышения давления и температуры воды в котле при случайной остановке циркуляционных насосов в системе с искусственной циркуляцией на выходной линии горячей воды между котлом и запорным органом должен быть установлен трубопровод для отвода воды в водосток.

Б. Для паровых котлов

81. На каждом паровом котле должен быть установлен манометр, сообщающийся с паровым пространством котла. Шкала манометра должна быть рассчитана на давление до 3 кгс/см², а деления до 1 кгс/см² нанесены в десятых долях кгс/см².

82. Для контроля уровня воды на каждом паровом котле устанавливается не менее двух водоуказательных приборов.

Допускается замена одного из водоуказательных приборов двумя пробными кранами. Нижний кран должен устанавливаться на уровне низшего, а верхний — на уровне высшего допускаемых уровней воды в котле.

Для чугунных и стальных трубчатых котлов поверхностью нагрева менее 25 м² разрешается устанавливать только один водоуказательный прибор (стекло).

Чугунный котел с барабаном (сухопарником) должен иметь циркуляционные трубы, соединяющие нижнюю часть барабана с секциями котла.

83. На водоуказательных приборах против допускаемого низшего уровня воды в котле устанавливается неподвижный металлический указатель с надписью «Низший уровень». Этот уровень должен быть не менее чем на 25 мм выше нижней видимой кромки стекла.

Аналогично не менее чем на 25 мм ниже верхней видимой кромки стекла устанавливается указатель высшего допускаемого уровня воды в котле.

84. При непосредственном присоединении водоуказательных приборов к котлу при помощи труб длиной до 500 мм внутренний диаметр этих труб должен быть не

менее 25 мм, а при длине труб более 500 мм диаметр их должен быть не менее 50 мм. Трубы, соединяющие водоуказательные приборы с котлом, должны быть доступны для внутренней очистки.

Конфигурация соединительных труб должна исключать возможность образования в них водяных мешков. Устанавливать промежуточные фланцы на них не разрешается.

85. Конструкция водоуказательных приборов должна обеспечивать возможность продувки стекол и соединительных труб, а также смену стекол во время работы котла.

Водоуказательные приборы с цилиндрическими стеклами должны иметь предохранительные ограждения (кожух из небьющегося стекла и т. п.), обеспечивающие безопасность обслуживающего персонала при разрыве стекла. Предохранительные ограждения не должны затруднять наблюдение за уровнем воды.

Пробные края должны допускать возможность прочности их по прямому направлению. Внутренний диаметр пробных кранов должен быть не менее 8 мм.

86. Каждый паровой котел должен быть снабжен предохранительным выкидным приспособлением, присоединенным к паровому пространству котла. Оно должно быть рассчитано и устроено так, чтобы давление в котле не могло превысить рабочее давление более чем на 0,1 кгс/см². Между котлом и выкидным приспособлением и на выкидных трубах запрещается устанавливать какие-либо запорные устройства.

Устанавливать на паровых котлах другие предохранительные устройства можно после проверки надежности их работы.

87. Диаметры труб выкидного приспособления должны приниматься не менее приведенных в табл. 2.

Таблица 2

Теплопроизводительность котла, тыс. ккал/ч		Внутренний диаметр трубы, мм	Теплопроизводительность котла, тыс. ккал/ч		Внутренний диаметр трубы, мм
выше	до		выше	до	
—	15	25	450	800	125
15	40	38	800	1300	150
40	80	50	1300	2000	173
80	150	65	2000	3000	200
150	240	75	3000	4500	225
240	450	100	—	—	—

88. Диаметр трубы, отводящей пар от выкидного предохранительного приспособления, должен быть не меньше диаметра трубы выкидного приспособления. При установке нескольких выкидных предохранительных приспособлений допускается устройство общей отводной трубы площадью сечения не менее 1,25 суммы площадей сечения труб присоединенных выкидных устройств.

89. К каждому выкидному предохранительному устройству для заполнения его водой должна быть присоединена труба от водопровода с запорным вентилем и обратным клапаном.

90. Выкидное предохранительное приспособление должно быть защищено от замерзания в нем воды и иметь спускное устройство для спуска воды.

Для предохранения людей от ожогов паром и водой при срабатывании предохранительного устройства открытая часть трубы должна быть ограждена или отведена в безопасное место.

91. Между котлом и присоединенным к нему паропроводом должен быть установлен возможно ближе к котлу парозапорный вентиль или задвижка.

92. На питательном трубопроводе, подводящем воду к котлу, должны быть установлены запорное устройство (вентиль или задвижка) и обратный клапан. Запорное устройство располагается между котлом и обратным клапаном. Обратный клапан присоединяется непосредственно к запорному устройству.

В отдельных случаях допускается между запорным устройством и обратным клапаном устанавливать промежуточное колено, отвод или изогнутую трубу при обязательном условии, чтобы такая вставная часть не имела промежуточных фланцевых соединений.

В случае питания котла конденсатом, возвращающимся самотеком прямо в котел, устанавливать обратный клапан не требуется.

93. Для продувки котла и спуска воды каждый котел должен быть соединен со спускным трубопроводом через запорное устройство, присоединяемое к котлу или к прикрепленному к нему стальному штуцеру или фланцу в самых нижних частях котла.

Каждый котел должен иметь самостоятельную спускную линию от котла до общей магистрали, направленной в атмосферу или в канализацию. Устанавливать запорную арматуру на общей спускной магистрали запрещается.

Если воду из котла удалить самотеком нельзя, ее необходимо удалить насосом.

94. Для питания паровых котлов должно быть установлено не менее двух питательных насосов. Производительность каждого насоса должна быть не менее 120% номинальной производительности всех одновременно действующих котлов. Для питания паровых котлов производительностью не выше 500 кг/ч в качестве резервного питательного насоса разрешается применять ручной насос.

Для питания паровых котлов производительностью не выше 150 кг/ч разрешается устанавливать один питательный насос, в том числе ручной.

При установке трех и более питательных насосов суммарная производительность их должна быть такой, чтобы при временном выходе из строя самого мощного насоса суммарная производительность остальных составляла не менее 120% производительности всех работающих котлов.

Один из питательных насосов может быть заменен водопроводом, если давление в нем непосредственно у котла превышает рабочее давление в котле не менее чем на одну атмосферу. В этом случае на водопроводе в непосредственной близости от котлов должны быть установлены запорный вентиль, обратный клапан и манометр.

В. Для водоподогревателей (бойлеров)

95. Каждый водоподогреватель (бойлер) должен быть снабжен следующей арматурой:

а) со стороны первичного теплоносителя (на нагревающей стороне) — запорным вентилем (завдвижкой), манометром, предохранительным клапаном или выкидным предохранительным устройством, исключающими возможность повышения давления в водоподогревателе более чем на 10% выше допустимого, и термометром, если первичным теплоносителем является вода.

Если теплоносителем является пар с давлением не свыше 0,7 ати и при этом паровые котлы, вырабатывающие пар, снабжены выкидным предохранительным устройством, устанавливать предохранительное устройство и манометр на водоподогревателе не обязательно;

б) со стороны подогреваемой воды — манометром, предохранительным клапаном, исключающими возможность превышения давления в подогреваемой части водоподогревателя более чем на 10% выше допустимого, и термометром на выходе подогреваемой воды.

96. Если первичным теплоносителем является пар с давлением свыше 0,7 ати, то на паропроводе, соединяющем источник пара с водоподогревателем, обязательно должны быть установлены автоматический редуцирующий клапан и в непосредственной близости от него (на стороне низкого давления) предохранительный клапан или выкидное предохранительное устройство и манометр. В этом случае устанавливать предохранительный клапан и манометр на стороне первичного теплоносителя водоподогревателя не обязательно.

Г. Общие требования к арматуре и контрольно-измерительным приборам

97. Вся арматура и контрольно-измерительные приборы котлов и водоподогревателей должны быть доступны для наблюдения и обслуживания во время их работы.

98. Манометры должны устанавливаться на котле или водоподогревателе через соединительную сифонную трубку или другое аналогичное приспособление с гидравлическим затвором.

Между манометром и сифонной трубкой должен быть установлен трехходовой кран.

99. Установка, проверка и обслуживание манометров должны соответствовать требованиям «Инструкции для проверки рабочих пружинных манометров, вакуумметров и мановакуумметров» Комитета стандартов, мер и измерительных приборов при Совете Министров СССР.

Манометры не допускаются к применению в случаях, когда:

- а) отсутствует пломба или клеймо поверителя;
- б) просрочен срок проверки манометра;
- в) стрелка манометра при его выключении не возвращается к нулевому показанию шкалы на величину, превышающую половину допустимой погрешности для данного манометра;
- г) разбито стекло или имеются другие повреждения, которые могут отразиться на правильности показаний манометра.

100. Манометр должен быть установлен так, чтобы его показания были отчетливо видны обслуживающему персоналу, при этом циферблат его должен находиться в вертикальной плоскости или с наклоном вперед до 30° .

Минимальный диаметр корпусов манометров, устанавливаемых от уровня площадки наблюдения за манометром на высоте до 2 м должен быть не менее 100 мм, на высоте от 2 до 4 м — не менее 150 мм и на высоте более 4 м — не менее 200 мм.

101. На циферблате манометра должна быть нанесена красная черта по делению, соответствующему высшему допустимому рабочему давлению.

Взамен красной черты на циферблате разрешается прикреплять (припайкой или другим способом) к корпусу манометра металлическую пластинку, окрашенную в красный цвет и плотно прилегающую к стеклу манометра над соответствующим делением шкалы.

VI. СОДЕРЖАНИЕ И ОБСЛУЖИВАНИЕ

102. Ответственным за содержание и безопасную эксплуатацию водогрейных и паровых котлов, оборудования котельной и водоподогревателей является заведующий котельной. В случае отсутствия должности заведующего котельной ответственным должен быть назначен приказом по предприятию (учреждению) работник, имеющий специальное техническое образование.

Назначение заведующего котельной или ответственного лица из числа практиков может быть произведено после соответствующей проверки их знаний квалификационной комиссией предприятия (учреждения).

103. Ответственное лицо обязано:

- а) содержать котлы, водоподогреватели и другое оборудование котельной, а также ее помещение в соответствии с требованиями настоящих Правил;
- б) обеспечивать своевременное проведение текущего и капитального ремонтов котлов, оборудования и помещения котельной, а также водоподогревателей, поддержание в помещении надлежащей чистоты и своевременную чистку и промывку котлов;
- в) перед пуском котлов в работу после установки, ремонта или длительного бездействия проверять готовность котлов и всей установки к работе, исправное действие предохранительных устройств, арматуры и контрольно-измерительных приборов, а также наличие необходимого документаци и разрешения на эксплуатацию;
- г) проводить в соответствии с настоящими Правилами техническое освидетельствование котлов и водоподогревателей;
- д) распределять обязанности всех лиц, обслуживающих котлы, оборудование котельной и водоподогреватели, осуществлять надзор за тем, чтобы обслуживающий персонал выполнял требования настоящих Правил и производственных инструкций.

104. Обслуживание котлов и водоподогревателей может быть поручено лицам в возрасте не моложе 18 лет, прошедшим медицинское освидетельствование, обученным и имеющим удостоверение квалификационной комиссии предприятия или организации, проводивших обучение, о сдаче испытания по программе, утвержденной в установленном порядке.

Проверять знания персонала повторно должна администрация предприятия не реже одного раза в год, а при переходе персонала на другое предприятие — перед допуском его к работе.

105. Результаты проверки знаний заведующих котельными и лиц, ответственных за безопасную эксплуатацию котлов, а также обслуживающего персонала котельной, должны оформляться протоколом, подписанным председателем и членами квалификационной комиссии.

Лицам, сдавшим испытания, должны быть выданы соответствующие удостоверения за подписью председателя комиссии.

106. Администрация предприятия должна назначить такое число рабочих (кочегаров, слесарей, зольщиков и подвозчиков угля), при котором была бы обеспечена в полной мере безопасность работы котлов и водоподогревателей.

Запрещается поручать кочегарам, обслуживающим котлы паровые или водогрейные с принудительной циркуляцией, выполнять какие-либо работы, не относящиеся к уходу за котлами: например, подвозить топливо, ремонтировать оборудование котельной и др.

Ремонтировать оборудование котельной и подвозить топливо можно поручать кочегару лишь при наличии в смене двух и более кочегаров и если это предусмотрено производственной инструкцией.

107. Запрещается оставлять паровые котлы без надзора до удаления топлива из топки и снижения давления до атмосферного, за исключением котлов, не имеющих кирпичной кладки, в которых снижение давления до атмосферного не обязательно, если котельное помещение будет закрыто на замок.

Работа котлов без постоянного надзора кочегаров может быть допущена лишь при наличии у котлов автоматики, обеспечивающей ведение нормального режима их работы с пульта управления, остановку котлов при нарушениях режима работы и подачу соответствующей сигнализации на пульт управления.

Допускается одновременное обслуживание одним кочегаром отопительных водогрейных котлов, работающих на твердом топливе и при естественной циркуляции, расположенных в разных котельных.

108. Запрещается загромождать котельные помещения какими-либо материалами или предметами, а также хранить их на котле. Проходы в котельном помещении и выходы из него должны быть всегда свободными. Котельная должна содержаться в чистоте и порядке.

109. Рабочее место обслуживания котлов-утилизаторов должно быть связано телефоном или соответствующей сигнализацией с местом обслуживания установки, отходящее тепло которой используется в котле-утилизаторе, если в зоне рабочего места кочегара не установлены приспособления для отключения котла от газопровода.

110. Предприятием (учреждением) должны быть разработаны и утверждены его руководством Инструкции по обслуживанию котлов и водоподогревателей в соответствии с настоящими Правилами и с учетом особенностей котельной установки.

Инструкции по обслуживанию котлов и водоподогревателей должны быть вывешены на видном месте и выданы на руки обслуживающему персоналу.

111. Ответственное за эксплуатацию котлов лицо обязано обеспечить ежесменную проверку исправности действия манометров, водоуказательной арматуры на паровых котлах, предохранительных клапанов и питательных приборов с записью результатов проверки в вахтенном журнале.

112. Работа котлов и водоподогревателей с неисправными или с неотрегулированными предохранительными клапанами запрещается.

На работающих котлах и водоподогревателях запрещается заклинивать предохранительные клапаны или увеличивать нажатие на их тарелки путем зажатия пружины, увеличения груза или каким-либо иным способом.

113. При эксплуатации котлов необходимо соблюдать нормальный водный режим, исключая образование на поверхности нагрева котла отложений, могущих вызвать перегрев и повреждение элементов котла и коррозию металла котла.

114. Водный режим котлов определяется исходя из их конструктивных особенностей, назначения котлов и качества используемой воды.

115. Люди могут работать в газоходе котла лишь после того, как место работы будет провентилировано и надежно защищено от возможности проникновения газов от работающих котлов путем закрытия и уплотнения заслонок с запором их на замок или постановки временных кирпичных стенок.

116. Ремонтировать элементы котлов и водоподогревателей разрешается только после снижения давления в них до атмосферного.

До начала выполнения каких-либо работ внутри барабана, коллекторов или сухопарника котла или водоподогревателя, соединенных с другими работающими котлами и водоподогревателями общими трубопроводами, котел и водоподогреватель должны быть отделены от этих трубопроводов заглушками.

Для выполнения работ в топке и газоходах котла, работающего на газовом топливе, котел должен быть надежно отсоединен от газопровода установкой заглушки, а газоходы и топка — провентилированы.

117. При работе в котле и в газоходах для электроосвещения должно применяться напряжение не выше 12 В.

118. В каждой котельной должен быть вахтенный журнал, в котором старший по смене обязан расписываться о приеме и сдаче смены, отмечать время пуска и остановки агрегатов, все замеченные ненормальности в работе котлов и другого оборудования, а также другие сведения, предусмотренные производственной инструкцией. Заведующий котельной или лицо, ответственное за работу котельной, обязаны регулярно просматривать вахтенный журнал.

119. Лицо, ответственное за эксплуатацию котлов, обязано обеспечить немедленную остановку водогрейного котла в случаях:

а) если температура воды в котле или давление в системе резко повышаются и продолжают расти несмотря на принятые меры (прекращение подачи топлива, уменьшение тяги и дутья и открытие загрузочной дверцы);

б) если при подпитке системы долго не появляется вода из сигнальной трубки расширителя;

в) при обнаружении повреждения котла с сильной утечкой воды из места повреждения;

г) при взрыве газов в газоходах;

д) при повреждении кладки или обмуровки, угрожающем обвалом их, при накаливании докрасна элементов котла или каркаса;

е) при горении сажи и частиц топлива, осевших в газоходах.

120. Ответственное за эксплуатацию котлов лицо обязано обеспечить немедленную остановку парового котла:

а) если давление в котле поднимается выше разрешенного и продолжает расти, несмотря на принятые меры (уменьшение тяги и дутья, усиленное питание водой и т. п.);

б) при упуске воды (подпитка котла водой в этом случае категорически запрещается);

в) если уровень воды в котле быстро понижается, несмотря на усиленное питание его водой;

г) если перестанут действовать все питательные приборы;

д) при прекращении действия всех водоуказательных приборов или выкидного предохранительного устройства;

е) если в основных элементах котла (барабане, жаровой трубе, огневой коробке, трубной решетке) будут обнаружены трещины, выпучины, неплотности сварных швов, разрывы труб, обрыв двух и более находящихся рядом связей;

ж) при повреждении кладки или обмуровки, угрожающем обвалом их, при накаливании докрасна элементов котла или каркаса;

з) при горении сажи и частиц топлива в газоходах;

и) при выявлении ненормальностей в работе или неисправностей котла, опасных для котла и обслуживающего персонала (вибрация, стук, шум, взрывы в газоходах и др.).

121. При остановке котлов по окончании отопительного сезона следует спустить воду из котлов и системы, промыть котлы и систему, очистить котлы от грязи и накипи, очистить топку, наружные поверхности котлов и газоходы от золы и сажи, заполнить котлы и систему водой, удалить остатки воздуха через воздушные краны, подогреть воду в котлах и в системе до 80° С.

При остановке котлов на длительный период их необходимо законсервировать.

VII. ПУСК КОТЛОВ И ВОДОПОДОГРЕВАТЕЛЕЙ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

122. Отменена.

123. Отменена.

124. Отменена.

125. Каждый вновь установленный или переставленный на другое место котел (водоподогреватель) до пуска в работу должен быть подвергнут освидетельствованию в соответствии со ст. 130, 131, 134 настоящих Правил, а также техническому осмотру комиссией предприятия (учреждения), назначенной приказом.

126. Технический осмотр производится для проверки соответствия установки и оборудования котла (водоподогревателя) требованиям настоящих Правил, паспорту и приложенным к нему документам (чертежи котельного помещения — план, поперечный и продольный разрезы с указанием всех необходимых размеров и расположения оборудования).

При техническом осмотре комиссия предприятия должна проверить правильность включения котла в систему отопления, состояние котельного помещения, наличие требуемых Правилами предохранительных устройств, контрольно-измерительных приборов, арматуры и гарнитуры, наличие питательных приборов, наличие производственных инструкций, а также организацию эксплуатации котлов в соответствии с требованиями настоящих Правил.

Результаты произведенного осмотра записываются в паспорт котла за подписью участвующих в комиссии лиц.

127. Котлы (водоподогреватели) могут быть пущены в работу только при наличии разрешения комиссии, записанного в паспорт котла (водоподогревателя), на основании результатов его освидетельствования и технического осмотра.

128. Отменена.

129. Отменена.

VIII. ТЕХНИЧЕСКИЕ ОСВИДЕТЕЛЬСТВОВАНИЯ

130. Технические освидетельствования котлов и водоподогревателей должны выполняться лицом, ответственным за их эксплуатацию, или заведующим котельной.

131. Предприятия (учреждения) — владельцы котлов и водоподогревателей — должны производить технические освидетельствования в следующих случаях:

а) внутренний осмотр и гидравлическое испытание пробным давлением вновь устанавливаемых и переставляемых на другое место котлов и водоподогревателей, а также после ремонта их с применением сварки, после клепки, замены труб или иных элементов. Если вновь устанавливаемые котел или водоподогреватель после изготовления были испытаны пробным давлением на заводе-изготовителе и после этого прошло менее 2 лет, предприятием (учреждением)-владельцем они испытываются рабочим давлением;

б) гидравлическое испытание находящихся в эксплуатации котлов и водоподогревателей — пробным давлением не реже чем через каждые 6 лет.

Котлы и водоподогреватели, недоступные для внутреннего осмотра, подвергаются гидравлическому испытанию пробным давлением не реже чем через каждые 3 года;

в) внутренний осмотр и гидравлическое испытание рабочим давлением после каждой чистки и ремонта, но не реже одного раза в год, кроме случаев ремонта, указанных в п. «а», когда требуется проведение гидравлического испытания пробным давлением.

Во всех случаях, когда котлы и водоподогреватели недоступны для внутреннего осмотра, производится гидравлическое испытание пробным давлением.

132. Перед внутренним осмотром и гидравлическим испытанием котел (водоподогреватель) должен быть охлажден, отключен заглушками и тщательно очищен от накипи, грязи, сажи и золы.

При внутреннем осмотре должно быть обращено внимание на состояние стенок как внутри, так и снаружи, заклепок, связей и сварных соединений котла или водоподогревателя, жаровых и других труб, состояние секций, коллекторов, дымоходов и обмуровки котла.

133. Перед гидравлическим испытанием вся арматура котла или водоподогревателя должна быть тщательно очищена, краны и клапаны притерты, крышки и люки плотно закрыты, предохранительные клапаны заклинены, на ближайшем к паровому котлу фланце выкидного приспособления или обводе у водогрейного котла поставлены заглушки.

134. Величина пробного давления при гидравлическом испытании должна приниматься по нормам, установленным заводом-изготовителем, но не ниже 1,5 от рабочего давления и не менее 2 ати. Гидравлическое испытание нагреваемой и нагревающей сторон водоподогревателей производится отдельно.

За рабочее давление у водогрейных котлов и водоподогревателей принимается максимальное давление, получающееся как сумма статического и динамического напоров.

135. Котел или водоподогреватель испытываются пробным гидравлическим давлением вместе с установленной на них арматурой.

Под пробным давлением котел или водоподогреватель должен находиться в течение 5 мин, после чего давление снижается до рабочего и поддерживается затем в течение всего времени, необходимого для осмотра котла или водоподогревателя.

136. Котел или водоподогреватель признаются выдержавшими гидравлическое испытание, если:

а) не оказывается признаков разрыва;

б) не замечается течи, при этом выход воды через заклепочные швы и ниппельные соединения в виде мелкой пыли или капель (так называемых «слезок»), а также выход воды из-за неплотностей арматуры течью не считаются, если это не мешает поддержанию требуемого пробного давления;

в) не замечается остаточных деформаций.

При появлении «слезок» и потения в сварных швах котел или водоподогреватель считаются невыдержавшими испытание.

137. Если при техническом освидетельствовании котла (водоподогревателя) окажется, что он находится в аварийном состоянии или имеет серьезные дефекты, вызывающие сомнение в его прочности, то работа котла (водоподогревателя) должна быть запрещена, о чем лицом, производившее освидетельствование, записывает в паспорте с указанием причин запрещения.

При выявлении в котле (водоподогревателе) дефектов, при которых по определению лица, производившего освидетельствование, все же возможна временная его работа, котел (водоподогреватель) может быть допущен к дальнейшей работе с сокращением срока следующего очередного освидетельствования. О принятом решении записывают в паспорте с указанием причин сокращения срока.

При устранении дефектов, вызвавших запрещение или сокращение сроков работы, котел (водоподогреватель) может быть допущен к дальнейшей работе после производства вторичного освидетельствования на максимальный срок, предусмотренный ст. 131 настоящих Правил.

138. Результаты технических освидетельствований с указанием состояния котла (водоподогревателя), разрешения его работы и сроков следующих освидетельствований заносятся лицом, производившим их, в паспорт котла (водоподогревателя). В паспорт заносятся также сведения о каждом произведенном ремонте котла (водоподогревателя).

IX. КОНТРОЛЬ ЗА СОБЛЮДЕНИЕМ ПРАВИЛ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ КОТЛОВ И ВОДОПОДОГРЕВАТЕЛЕЙ

139. Контроль за соблюдением настоящих Правил при эксплуатации водогрейных и паровых котлов с давлением не более 0,7 ати осуществляется администрацией предприятия, в ведении которой находятся такие котлы.

140. Исключено.

141. Исключено.

142. Исключено.

143. Руководители предприятий (учреждений), в ведении которых имеются котлы (водоподогреватели), обязаны осуществлять строгий контроль за их безопасной эксплуатацией.

Х. РАССЛЕДОВАНИЕ НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЕВ И АВАРИЙ

144. Все аварии водогрейных и паровых котлов с давлением не выше 0,7 ати, а также несчастные случаи, связанные с эксплуатацией таких котлов, должны быть тщательно расследованы администрацией предприятия и приняты меры по предупреждению их.

До начала расследования несчастного случая (аварии) предприятие (учреждение) обязано обеспечить сохранность всей обстановки несчастного случая (аварии), если это не вызывает опасности для жизни людей и не нарушает порядка работы предприятия (учреждения).

ХІ. ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

145. За нарушение настоящих Правил виновные привлекаются к ответственности в соответствии с действующим законодательством.

146. Настоящие Правила вступают в силу с 1 июля 1960 г. Необходимость приведения в соответствие настоящим Правилам котлов, находящихся на 1 июля 1960 г. в эксплуатации или монтаже, устанавливается в каждом отдельном случае:

а) для котлов, указанных в ст. 122, — органами надзора;

б) для всех остальных котлов и водоподогревателей, на которые распространяются настоящие Правила, — администрацией предприятия (учреждения).

147. С введением в действие настоящих Правил теряют силу «Правила устройства, установки и эксплуатации водогрейных котлов для нагревания воды до 115° С и паровых котлов с давлением не выше 0,7 ати», утвержденные Госгортехнадзором РСФСР 2 ноября 1955 г.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Типовой паспорт котла (формат 203 × 288 мм в жесткой обложке)

Стр. 1

ПАСПОРТ КОТЛА (водоподогревателя)

Регистрационный № _____

При передаче котла другому владельцу вместе с котлом передается настоящий паспорт

Разрешение на изготовление

№ _____ от « _____ » _____ 19 ____ г.

выдано Управлением _____

_____ округа Госгортехнадзора РСФСР

УДОСТОВЕРЕНИЕ**о качестве изготовления котла (водоподогревателя)**Котел (водоподогреватель). Заводской № _____ Изготовлен _____
(дата изготовления),

наименование завода-изготовителя и его адрес)

1. Тип, система парового, водогрейного котла (водоподогревателя) _____

2. Расчетное давление пара, воды, кгс/см² _____3. Теплопроизводительность, ккал/ч _____
или паропроизводительность, кг/ч _____4. Поверхность нагрева котла (водоподогревателя), м² _____5. Объем котла (водоподогревателя):
полный _____ м³
паровой части _____ м³
наибольшей секции _____ л.**Сведения об основных частях котла (водоподогревателя)**

Наименование частей (барабаны, жаровые трубы, топочные листы, трубы, секции)	Размеры, мм				Марка стали и ГОСТ	Способ изготовления	Данные о сварке	
	количество	диаметр	толщина стенки	длина или высота			вид сварки	электрод и сварочная проволока (тип, марка, ГОСТ)

Стр. 3

Арматура и контрольно-измерительные приборы котла (водоподогревателя)

Наименование	Количество	Условный проход, мм	Условное давление, кгс/см ²	Марка материала	Место установки

Котел (водоподогреватель) изготовлен в полном соответствии с «Правилами устройства и безопасной эксплуатации водогрейных котлов и паровых котлов с давлением не выше 0,7 атм» и ТУ на изготовление, подвергался гидравлическому испытанию давлением ____ атм и признан годным для работы с указанными в настоящем удостоверении параметрами.

М. П.

Главный инженер завода
Начальник ОТК завода

(подпись)

(подпись)

Паспорт должен включать чертежи котла (водоподогревателя) с указанием основных размеров и расчет на прочность основных элементов стального котла (водоподогревателя).

Сведения об установке и условиях эксплуатации котла (водоподогревателя)

1. Наименование предприятия (учреждения) _____
2. Министерство, ведомство _____
3. Адрес предприятия (учреждения), телефон _____
4. Назначение котла (водоподогревателя) _____
5. Предохранительные устройства (тип, количество, диаметр прохода, высота выкидного устройства, место установки) _____
6. Манометры (количество, место установки) _____
7. Термометры (количество, место установки) _____
8. Водоуказательные приборы (тип, количество) _____
9. Запорная арматура, редуктор давления (для водоподогревателя) и обратный клапан (тип арматуры и место установки) _____
10. Приборы питания котла (водоподогревателя) или подпитки системы _____
(тип, количество, производительность и напор)
11. Конструкция топки и вид топлива _____
12. Способ подачи топлива к котлам и удаления золы из котельной _____
13. Газооборудование котельной (типы горелок, предохранительные устройства, регуляторы давления, автоматика безопасности, приборы контроля, наличие, размер и месторасположение взрывных клапанов и отверстий в шиберах) _____
14. Водный режим котла (качество питательной и добавочной воды, возврат конденсата, система водоочистки, режим продувок, продолжительность работы между очистками) _____
15. Система отопления _____
16. Расширитель (емкость, диаметры присоединенных труб, наличие запорных устройств на трубопроводе между котлом и расширителем) _____
17. Циркуляционные насосы _____
(количество и их характеристика)
18. Описание котельного помещения (площадь пола, высота помещения, расположение котельной, количество и расположение выходов, устройство вентиляции помещения, бытовые помещения) _____

19. Вид аварийного освещения _____

М. П.

Подпись руководителя предприятия (учреждения)

Стр. 5

Лицо, ответственное за безопасное действие котла (водоподогревателя)

Номер и дата приказа о назначении	Должность, фамилия, имя и отчество	Подпись ответственного лица

Стр. 6—14

Дата	Записи ответственного лица о произведенных ремонтах, очистке, осмотрах и гидравлических испытаниях котла (водоподогревателя)	Сроки следующих освидетельствований

Стр. 15—20

Дата	Записи инженера-контролера о результатах обследования котельной

Стр. 21

РЕГИСТРАЦИЯ

Котел зарегистрирован за № _____

в _____
(регистрирующий орган)

в паспорте пронумеровано _____ страниц и прошнуровано всего _____

листов, в том числе чертежей на _____ листах

_____ (должность регистрирующего лица)

_____ (подпись)

М. П.

« _____ » _____ 19 _____ г.

Примечание. К паспорту прилагаются чертежи помещения котельной (план, продольный и поперечный разрезы), а для водогрейных котлов, кроме того, — аксонометрическая схема трубопроводов котельной.

НОРМЫ РАСЧЕТА ЭЛЕМЕНТОВ ПАРОВЫХ КОТЛОВ НА ПРОЧНОСТЬ

Обязательны для всех министерств, ведомств, организаций, имеющих паровые котлы, на которые распространяются «Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых котлов»

Нормы составлены на основании результатов проведенных за последние годы теоретических и экспериментальных исследований прочности элементов, находящихся под действием давления, с учетом накопленного опыта изготовления эксплуатации паровых котлов. Полученные данные позволили усовершенствовать расчет ряда котельных элементов в направлении повышения надежности, имеющей решающее значение для энергетики, в особенности при современных условиях ее развития, характеризующихся широким внедрением мощных энергетических установок на высокие и сверхвысокие параметры пара.

При составлении норм учитывалась также целесообразность унификации методов расчета с принятыми в аналогичных отечественных нормах (Правила Регистра СССР, РТМ) по расчету сосудов.

ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ

В основу принятых в нормах методов расчета котельных деталей положен принцип оценки прочности по несущей способности (предельной нагрузке). Оценка прочности по предельной нагрузке, а не по наибольшим местным напряжениям (по наибольшим местным эквивалентным напряжениям — для случаев многоосного напряженного состояния) позволяет применить для котельных деталей, изготовляемых из материалов с достаточно высокой пластичностью и работающих при спокойных нагрузках, наиболее прогрессивный метод расчета, обеспечивающий наилучшее использование механических свойств материала с сохранением надежности детали, при условии, что будут строго выполняться все требования к материалам, установленные в Правилах Госгортехнадзора по паровым котлам. Выполнение этих требований должно гарантировать прочность котельных деталей при наличии местных пластических деформаций, допускаемых принятым принципом расчета по предельным нагрузкам.

Кроме предельной нагрузки, принималась во внимание также и разрушающая нагрузка, и в тех случаях, когда расчет, выполняемый по разрушающей нагрузке и соответствующей характеристике прочности при одноосном растяжении приводил к необходимости выбора более толстой стенки по сравнению с получающейся при расчете по предельной нагрузке, окончательные формулы для расчета принимались по разрушающей нагрузке.

При выводе теоретических формул для вычисления предельной нагрузки применены как условие пластичности Мизеса-Губера, по которому эквивалентное напряжение при многоосном напряженном состоянии принимается равным интенсивности

касательных напряжений (так называемое «октаэдрическое напряжение»), так и условие Сен-Венана-Треска, по которому эквивалентное напряжение принимается равным наибольшему касательному напряжению. Выбор того или другого условия пластичности производился в каждом конкретном случае, исходя из возможности получения наиболее простой расчетной схемы.

В связи с тем, что для теоретического определения разрушающих нагрузок в настоящее время не имеется достаточно простых и надежных схем, необходимые для этого случая зависимости устанавливались по результатам испытаний соответствующих моделей и образцов.

Для обоснования расчета деталей, работающих при высокой температуре, вызывающей ползучесть металла, использовались как теоретические, так и экспериментальные данные. Анализ последних показал, что расчет ползучести и длительной прочности деталей при многоосном напряженном состоянии по формулам для определения несущей способности с заменой в них предела текучести металла при одноосном растяжении соответствующими характеристиками ползучести или длительной прочности обеспечивает вполне приемлемые для практического применения результаты; получающиеся при этом отклонения от опытных данных в большинстве случаев незначительны и направлены в сторону повышения запаса прочности.

В качестве основной нагрузки, по которой должна определяться толщина стенки котельных элементов, в нормах принято давление рабочей среды (внутреннее или наружное), величина которого задается при проектировании котла и не может быть изменена конструктором. Дополнительные внешние нагрузки (осевые усилия, изгибающие и крутящие моменты), действующие постоянно на рассчитываемый элемент (в частности, нагрузки от собственного веса и веса присоединенных деталей), регламентируются соответствующими предельными значениями. Эти предельные значения установлены, исходя из некоторого снижения общего запаса прочности детали по сравнению с запасом, принятым при расчете ее по основной нагрузке — давлению среды. В частности, для дополнительных постоянных внешних нагрузок допустимое снижение запаса прочности принято равным 10%. Так как величина дополнительных нагрузок может быть изменена путем соответствующих конструктивных мероприятий, соблюдение ограничений по допустимой величине этих нагрузок не должно встретить серьезных затруднений.

Нагрузки от температурных напряжений учтены только в расчете трубопроводов, в котором регламентированы предельные значения дополнительных напряжений от самокомпенсации температурных напряжений.

Температурные напряжения в стенках обогреваемых элементов, вызываемые перепадом температуры по толщине стенки или по периметру детали, в нормах не учитываются. Предотвращение значительных перепадов температуры по толщине стенки, а следовательно, и высоких температурных напряжений достигается введением ограничений по максимально допустимым толщинам стенок обогреваемых элементов. Экспериментальные исследования и опыт эксплуатации показывают, что температурные напряжения приводят к повреждениям лишь при циклическом их характере и высоком уровне, а также при наличии дефектов в материале или изделии. Увеличение толщины стенок не является эффективным методом борьбы с повреждениями от температурных напряжений, а, наоборот, может только ускорить их появление. Правильным способом предотвращения этих повреждений является выполнение соответствующих конструктивных и режимных мероприятий, обеспечивающих минимальные температурные перепады в стенке, а также выполнение всех требований к качеству материала и изделий.

Принятые в нормах формулы приведены к наиболее простому виду, удобному для практического применения. В ряде случаев они сопровождаются номограммами, облегчающими расчет. Формулы для расчетов основных элементов сопоставлены с экспериментальными данными, и в необходимых случаях в теоретические формулы введены поправочные коэффициенты, полученные на основании опытных данных, или ограничены пределы применения формул.

Формулы представлены в двух необходимых для практического применения вариантах: для определения толщины стенки и для определения допустимого давления. Формулы для определения приведенных напряжений даны лишь как вспомогательные для случаев расчета допустимых дополнительных нагрузок и укрепления отверстий. Следует отметить, что напряжения, получаемые по этим формулам, являются условными, не поддающимися прямому измерению на детали.

Расчет цилиндрических элементов, находящихся под действием внутреннего давления. Для определения предельного давления цилиндрических элементов были рассмотрены две формулы:

$$p^* = \frac{230S\sigma_T}{D_{\text{ср}}}; \quad (1)$$

$$p^* = \frac{200S\sigma_T}{D_{\text{ср}}}, \quad (2)$$

где $D_{\text{ср}} = D_{\text{н}} - S = D_{\text{в}} + S$; σ_T — предел текучести материала при одноосном растяжении.

Эти формулы получены в результате упрощения выведенных в теории пластичности зависимостей для предельного состояния полых цилиндров, подверженных действию внутреннего давления:

$$p^* = 115\sigma_T \ln \frac{D_{\text{н}}}{D_{\text{в}}}; \quad (3)$$

$$p^* = 100\sigma_T \ln \frac{D_{\text{н}}}{D_{\text{в}}}. \quad (4)$$

Формула (3) получена для условия пластичности Мизеса-Губера, а формула (4) — для условия пластичности Сен-Венана-Треска.

Анализируя многочисленные данные, видим, что фактические значения предельного давления находятся между значениями, определяемыми по формулам (1) и (2). Применяя формулы (1) и (2) для оценки скорости ползучести цилиндрических элементов под внутренним давлением, видим, что при замене в этих формулах предела текучести условным пределом ползучести при одноосном растяжении опытные значения нагрузок для трубы и растягиваемого образца, вызывающие одинаковые скорости ползучести на наружной поверхности трубы и при одноосном растяжении, совпадают с вычисленными по формуле (1).

При определении скорости ползучести на среднем диаметре трубы опытные значения находятся между вычисленными по формулам (1) и (2) так же, как и для предельной нагрузки.

Опытные значения разрушающего давления, полученные как в кратковременных испытаниях при комнатной температуре, так и в испытаниях на длительную прочность при высоких температурах, совпадают с величинами, определенными по формуле (2), при условии замены в ней предела текучести на временное сопротивление разрыву или, соответственно, на условный предел длительной прочности при одноосном растяжении.

Учитывая целесообразность выбора одной формулы для всех случаев расчета (по предельному состоянию, скорости ползучести и по разрушению — кратковременному и длительному), в нормах принята формула (2). Преимущество ее перед формулой (1), принятой в нормах 1956 г., заключается в том, что вычисляемые по ней значения допустимого давления во всех рассмотренных случаях будут не выше фактических, подтвержденных опытами. Формула (2) принята в большинстве зарубежных норм, котельных правилах ИСО, а также в отчетственных нормах Регистра и нормах расчета сосудов.

Область применения принятой формулы ограничена предельными значениями S/D . Для элементов, содержащих воду и пароводяную смесь, предельная величина S/D установлена из условия предотвращения пластического состояния на внутренней поверхности, при котором можно опасаться резкой интенсификации коррозионных явлений. Для элементов, содержащих перегретый пар, предельное отношение S/D установлено по значениям, проверенным в проведенных до настоящего времени экспериментальных исследованиях.

В нормах четко разграничены условия применения формул для расчета по внутреннему и наружному диаметру соответствующих цилиндрических элементов. Минимальные значения толщины стенок труб приняты согласно котельным правилам ИСО.

Определение предельного состояния с учетом дополнительных осевых усилий и изгибающих и крутящих моментов произведено по условию Мизеса-Губера, при составлении которого главные напряжения от внутреннего давления суммировались с соответствующими напряжениями от дополнительных нагрузок. После

упрощения исходное условие для определения предельного состояния имело вид:

$$\sigma_1^2 = \sigma_{пр}^2 + \sigma_2^2, \quad (5)$$

где

$$\sigma_2 = \sqrt{(\sigma_p + \sigma_n)^2 + 3\tau_{кр}^2} \quad (6)$$

— эквивалентное напряжение от дополнительных нагрузок.

Данные для предельного состояния, вычисленные по приведенной схеме, совпадают с результатами испытаний. Применение этой схемы для определения разрушающих нагрузок приводит в случае преобладающей доли изгибающего момента к существенным отклонениям от опытных данных, полученных как при кратковременных испытаниях при комнатной температуре, так и длительных в условиях ползучести. Изгибающая нагрузка мало сказывается (при принятых методах расчета) на величине разрушающего давления. Чувствительными к изгибным напряжениям оказались поперечные сварные соединения, имеющие пониженную пластичность. В связи с изложенным для оценки влияния дополнительных напряжений в нормах приняты формулы, выведенные для предельного состояния. Пониженная сопротивляемость сварных стыков изгибу учтена при определении изгибных напряжений введением коэффициента прочности сварных соединений при изгибе φ_n . Рекомендуемые значения коэффициента φ_n приняты по опытным данным и подлежат в дальнейшем уточнению.

Расчет выпуклых и плоских днищ. Для глухих выпуклых днищ сохранена формула норм 1956 г., выведенная теоретически для предельного состояния тонкостенных эллиптических днищ без учета изгиба. Формула выведена по условию пластичности и подтверждена результатами испытания моделей.

При расчете эллиптических днищ с отверстием принята новая зависимость для определения коэффициента z в соответствии с новой методикой расчета допустимого диаметра неукрепленного отверстия, принципы которой изложены ниже.

Для плоских донышек и заглушек принята одна формула, охватывающая все основные конструктивные типы этих элементов. Формула выведена для предельной нагрузки плоской круглой плиты при различных условиях защемления на кромках, учитываемых величиной коэффициента K . Влияние отверстий в днищах учитывается коэффициентом K_0 , значения которого установлены экспериментально.

Расчет цилиндрических элементов, подверженных наружному давлению. Для жаровых труб сохранены формулы из прежних норм с внесением лишь поправок, связанных с изменением значений допускаемых напряжений. Добавлен расчет труб небольшого диаметра, подверженных наружному давлению. Предельный диаметр труб, на который распространяется приведенная в нормах методика, а также величины поправочного коэффициента η при выборе допускаемого напряжения приняты с таким расчетом, чтобы исключалась необходимость в специальной проверке таких труб на устойчивость. Исходя из этого же условия, составлена таблица минимальных толщин стенки.

Расчет прямоугольных камер. Формулы для прямоугольных камер сохранены по прежним нормам. Изменены лишь численные значения коэффициентов K_0 и K_4 , учитывающих долю изгибающих напряжений. С уменьшением этих коэффициентов на величину, равную отношению упругого и пластического моментов сопротивления, реализуется и в данном случае принцип предельных нагрузок.

Расчет по напряжениям в углу камеры сохранен лишь для тех случаев, когда в рассчитываемой камере имеются соединения, плотность которых может нарушиться вследствие повышенной деформации ее сторон.

Коэффициенты прочности. Коэффициенты прочности сварных швов радикально пересмотрены исходя из того, что качество сварных соединений котельных элементов во всех случаях должно быть высоким (обеспечивается технологией сварки и соответствующим контролем, в том числе стопроцентной проверкой шва неразрушающими методами). Для этих условий, включаемых в котельные правила как обязательные, коэффициент прочности сварного шва ψ принят равным 1 (в соответствии со значением, принятым в международных правилах ИСО).

Для сварных соединений сталей, подверженных охрупчиванию в зоне сплавления, установлены пониженные значения коэффициентов прочности. Пониженные значения коэффициентов прочности приняты также для проверки изготовленных ранее элементов, не подвергавшихся контролю в полном объеме.

Способы определения коэффициентов прочности при ослаблении отверстиями не подвергались принципиальным изменениям.

Допустимый диаметр неукрепленного отверстия и расчет укрепления отверстий. Методика определения допустимого диаметра неукрепленного отверстия в цилиндрических элементах и выпуклых днищах полностью переработана. Неукрепленным предложено считать отверстие, не имеющее приварных накладок или усиленных штуцеров (с толщиной стенки, превышающей необходимую по расчету на внутреннее давление).

Новая формула для определения допустимого диаметра неукрепленного отверстия основана на данных, полученных при испытании большого числа моделей цилиндров и выпуклых днищ с одиночными отверстиями. В этих испытаниях определялись значения коэффициента прочности Φ_0 при ослаблении одиночным отверстием по отношению предельных давлений. При анализе опытных данных установлено следующие зависимости для определения Φ_0 :

$$\Phi_0 = 1 \text{ при } \frac{d}{\sqrt{DS}} \leq 0,4; \quad (7)$$

$$\Phi_0 = \frac{2}{\frac{d}{0,8\sqrt{DS}} + 1,5} \text{ при } 0,4 < \frac{d}{\sqrt{DS}} \leq 2; \quad (8)$$

$$\Phi_0 = \frac{2}{\frac{d}{\sqrt{DS}} + 2} \text{ при } \frac{d}{\sqrt{DS}} > 2, \quad (9)$$

из которых выведены принятые в нормах формулы для определения $d_{\text{пред}}$.

Поскольку по новой методике расчета избыток толщины стенки укрепляемого элемента учтен при определении допустимого диаметра неукрепленного отверстия, изменено исходное условие для расчета укрепляющих элементов:

$$2h_{\text{ш}}(S_{\text{ш}} - S_{0\text{ш}}) + 2S_{\text{н}}b_{\text{н}} + 2f_{\text{св}} \leq S_0(d - d_{\text{пред}}). \quad (10)$$

Высота штуцера $h_{\text{ш}}$ и ширина накладки $b_{\text{н}}$, учитываемые при расчете укрепляющих сечений, устанавливаются в зависимости от параметров $\sqrt{d_{\text{ш}}S_{\text{ш}}}$ и, соответственно, \sqrt{DS} или $2,5 S_{\text{ш}}$.

Расчет плоских стенок и других элементов. Расчет плоских стенок, трубных решеток, связей и заклепочных элементов сохранил по прежним нормам с внесением лишь изменений, связанных с выбором допускаемых напряжений.

Расчетная температура стенки. При пересмотре норм детализировано определение температуры стенки камер, трубопроводов и других элементов котла.

Температуру стенки обогреваемых элементов поверхностей нагрева, в основном, рекомендуется определять по данным теплового и гидравлического расчетов котла с учетом его конструктивных и режимных особенностей. Для некоторых случаев сохранено определение температуры стенки путем прибавления соответствующего перепада к температуре среды, протекающей внутри.

Допускаемые напряжения. В табл. 1.5.1 приведены значения номинальных допускаемых напряжений в зависимости от расчетной температуры стенки для сталей всех марок, разрешенных Госгортехнадзором к применению для элементов паровых котлов.

Принятые значения $\sigma_{\text{доп}}^*$ получены на основе соответствующих запасов прочности к следующим характеристикам: пределу текучести σ_{T} , временному сопротивлению $\sigma_{\text{в}}^t$ и условному (разрушение через 100 000 ч) пределу длительной прочности $\sigma_{\text{д.п.}}^t$, определенным испытаниями материала при одноосном растяжении. Приняты следующие запасы прочности: $n_{\text{T}} = n_{\text{д.п.}} = 1,5$; $n_{\text{в}} = 2,6$. Эти значения снижены по сравнению с принятыми в нормах 1956 г. ($n_{\text{T}} = n_{\text{д.п.}} = 1,65$; $n_{\text{в}} = 3$) в связи с изменением формулы для расчета цилиндрических элементов.

Принятые значения запасов прочности соответствуют установленным в нормах большинства социалистических стран, а также в нормах ФРГ, но несколько ниже, чем в котельных правилах ИСО, в которых принято $n_{\text{T}} = n_{\text{д.п.}} = 1,6$.

В нормах не регламентируется соблюдение запаса к условному пределу ползучести (деформации 1% за время 100 000 ч), так как при соблюдении необходимого запаса по длительному разрушению нет оснований рассматривать деформацию ползучести в 1% как предельно допустимую для котельных деталей. Сопротивляемость ползучести стали должна приниматься во внимание при выборе допускаемых напряжений, но без введения одинакового для сталей всех марок значения предельной деформации. Характеристики ползучести стали должны также учитываться при составлении норм контроля надежности котельных элементов в эксплуатации по измерению накопленных деформации.

Характеристики прочности котельных сталей, на основе которых выбраны номинальные допускаемые напряжения, уточнены по результатам испытаний, проведенных после издания норм 1965 г. Включены данные по сталям новых марок, допущенных Госгортехнадзором к применению. Значения соответствующих прочностных характеристик при высокой температуре приняты по приложению к МРТУ 14—4—2—67. По мере накопления опытных данных характеристики прочности стали, а с ними и номинальные допускаемые напряжения подлежат уточнению.

Нормы подготовлены Центральным научно-исследовательским котлотурбинным институтом (ЦКТИ). В нормах учтены замечания и предложения, внесенные котельными заводами (ТКЗ, ЗиО, БелКЗ, БиКЗ), институтами (ВТИ, ЛПИ, МЭИ, Оргнегострой, ТЭП, ЛО ТЭП, ОрГРЭС, Гипропептемаш), республиканскими комитетами и округами Госгортехнадзора, а также принятые при обсуждении проекта Экспертно-техническим советом Госгортехнадзора РСФСР.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Область применения

1.1.1. Содержащиеся в этих нормах требования к расчету на прочность распространяются лишь на элементы паровых котлов, находящиеся под действием внутреннего или наружного давления среды, превышающего 0,7 кгс/см², а также на элементы водогрейных котлов с температурой подогрева воды выше 115° С.

1.1.2. Настоящие нормы не распространяются на расчет прочности деталей парового котла, не работающих под давлением.

1.1.3. Прочность деталей, находящихся под давлением, метод расчета которых в нормах не приводится, должна быть подтверждена заводом-изготовителем результатами испытания моделей или натуральных образцов или теоретическими расчетами, апробированными компетентной организацией.

1.1.4. Методы расчета котельных элементов, приведенные в нормах, применимы при современных способах изготовления, обычных конструкциях и нормальных условиях эксплуатации котлов. При расчете элементов, условия изготовления или эксплуатации которых отличаются от общепринятых, следует вводить в расчет соответствующие коррективы.

1.1.5. Конструкция, изготовление и монтаж паровых котлов и их элементов, а также выбор материалов должны удовлетворять требованиям, содержащимся в Правилах Госгортехнадзора по паровым котлам.

Дополнительные требования приводятся в соответствующих пунктах настоящих норм.

1.2. Условные обозначения

D_n — номинальный наружный диаметр барабана, камеры, трубы или днища, мм;

D_b — номинальный внутренний диаметр барабана, камеры, трубы или днища, мм;

S — номинальная толщина стенки, принятая при изготовлении элемента, мм;

S_0 — номинальная расчетная толщина стенки при отсутствии ослаблений сварным швом или отверстиями, мм;

S_{ϕ} — минимальная фактическая толщина стенки (определенная измерением готового элемента), мм; C, C_1 — прибавки к расчетной толщине стенки, мм; p — расчетное давление, кгс/см²; p^* — пробное давление при гидравлическом испытании, кгс/см²; $\sigma^*_{\text{доп}}$ — номинальное допускаемое напряжение, кгс/мм²; $\sigma_{\text{доп}}$ — допускае-

мое напряжение при расчете элемента только на действие давления (внутреннего или внешнего), кгс/мм²; $\sigma_{пр}$ — условно: приведенное напряжение в стенке, вызываемое действием давления, кгс/мм²; $\sigma_9^{вн}$ — условное дополнительное эквивалентное напряжение в стенке от внешних нагрузок, кгс/мм²; $\sigma_9^{ск}$ — условное дополнительное эквивалентное напряжение в стенке от нагрузок, вызываемых самокомпенсацией теплового расширения, кгс/мм²; σ_B^{20} , σ_B^t — временное сопротивление стали разрыву соответственно при комнатной и расчетной температуре, кгс/мм²; σ_T^{20} , σ_T^t — условный (при остаточной деформации 0,2%) предел текучести стали при растяжении соответственно при комнатной и расчетной температуре, кгс/мм²; $\sigma_{д.п}^t$ — условный предел длительной прочности при растяжении (напряжение, вызывающее разрушение через 100 000 ч) при расчетной температуре, кгс/мм²; $t_{ст}$ — расчетная температура стенки, °С; $t_{п}$ — температура насыщенного пара при расчетном давлении, °С; $t_{пп}$ — температура перегретого пара на выходе из перегревателя, °С; $t_{ср}$ — температура среды, находящейся внутри рассчитываемого элемента, °С; $\Delta t_{раз}$ — превышение температуры среды, поступающей в камеру из отдельных змеевиков, по сравнению со средней ее температурой, связанное с режимными и гидродинамическими условиями работы котла, °С; η — коэффициент, учитывающий конструктивные и эксплуатационные особенности рассчитываемого элемента.

1.3. Расчетное давление

1.3.1. Величина расчетного давления, по которой производятся расчеты на прочность соответствующих элементов парового котла, принимается равной номинальному давлению пара на выходе из котла, увеличенному на потерю давления от гидравлического сопротивления (при максимальном расходе среды) в тракте, расположенном между рассчитываемым элементом и выходом пара из котельного агрегата. Для элементов, содержащих жидкую среду, следует учитывать давление столба жидкости расположенного над рассчитываемым элементом.

Для котлов с номинальным давлением пара на выходе, равным 139 кгс/см² и более, расчетное давление для соответствующих элементов при пониженных нагрузках принимается с учетом гидравлического сопротивления, определенного для расхода среды при нагрузке, для которой выполняется расчет.

Если сумма потери давления и гидростатического давления не превышает 3% от номинального, то расчетное давление принимается равным номинальному.

Для труб, составляющих пакеты поверхностей нагрева, расположенные между двумя камерами или барабанами, расчетное давление принимается равным расчетному для той из двух камер (барабанов), где оно является наибольшим.

1.3.2. Величина расчетного давления, определенная согласно п. 1.3.1, справедливая при условии, что превышение давления пара на выходе из котла по сравнению с номинальным давлением (поддерживаемым вручную или при помощи автоматического регулятора), связанное с неточностью регулирования (с учетом неточности манометров), не будет превосходить следующие значения:

для элементов с расчетным давлением менее 15 кгс/см ²	0,5 кгс/см ²
для элементов с расчетным давлением 15 . . . 25 кгс/см ²	1 кгс/см ²
для элементов с расчетным давлением 25 . . . 45 кгс/см ²	2 кгс/см ²
для элементов с расчетным давлением 45 . . . 185 кгс/см ²	3 кгс/см ²
для элементов с расчетным давлением более 185 кгс/см ²	5 кгс/см ²

1.3.3. Расчетное давление для элементов чугунных экономайзеров принимается равным 1,25-кратному рабочему давлению в котле, у которого установлен экономайзер. Для отключаемых по воде экономайзеров расчетное давление должно приниматься не менее расчетного давления в питательном трубопроводе, определенного согласно п. 1.3.4.

1.3.4. Расчетное давление в питательном трубопроводе на участке между насосом и регулирующей арматурой принимается равным наибольшему давлению.

которое может установиться после насоса. В тех случаях, когда после насоса устанавливается предохранительный клапан, расчетное давление в питательном трубопроводе принимается равным 90% от давления при полном открытии предохранительного клапана и максимальной производительности насоса.

Для участка трубопровода, расположенного после регулирующей арматуры, расчетное давление определяется согласно п. 1.3.1.

1.4. Расчетная температура стенки

1.4.1. Расчетная температура стенки, по которой определяется величина номинального допускаемого напряжения, принимается в зависимости от рода и температуры среды, содержащейся в рассчитываемом элементе, и условий обогрева его горячими газами и охлаждения рабочей средой.

В обогреваемых элементах расчетная температура стенки принимается равной среднеарифметической величине из температур наружной и внутренней поверхностей в наиболее нагретом участке элемента.

В значениях температуры перегретого пара, принимаемых при расчете температуры стенки соответствующих элементов, превышение температуры пара на выходе из котла по сравнению с номинальной в пределах допуска, установленного ГОСТ 3619—69*, не учитывается. Во всех случаях расчетная температура стенки элементов котла не должна приниматься ниже 250° С.

1.4.2. Расчетная температура стенки барабанов и панелей, содержащих жидкость или насыщенный пар, принимается равной:

1. Для барабанов, вынесенных из газохода или надежно изолированных, или защищенных другим надежным способом от обогрева извне $t_{ст} = t_n$.

2. Для неизолированных барабанов, расположенных в конвективных газоходах, при температуре газов не выше 600° С $t_{ст} = t_n + 1,2S + 10°$ С; при температуре газов более 600° С, но не выше 900° С $t_{ст} = t_n + 2,5S + 20°$ С.

3. Для неизолированных барабанов и охлаждающих панелей, подверженных лучеиспусканию факела или горячего слоя топлива, $t_{ст} = t_n + 4S + 30°$ С.

1.4.3. Расчетная температура стенки жаровых труб вычисляется по следующим формулам:

а) для гладких труб $t_{ст} = t_n + 4S + 60°$ С;

б) для волнистых труб $t_{ст} = t_n + 5S + 60°$ С.

1.4.4. Расчетная температура стенки кипящих труб принимается следующей:

1. В котлах с естественной циркуляцией независимо от рабочего давления и в котлах с многократной принудительной циркуляцией при рабочем давлении не более 160 кгс/см² $t_{ст} = t_n + 60°$ С.

2. Для котлов с многократной принудительной циркуляцией при рабочем давлении более 160 кгс/см² и прямоточных котлов независимо от давления расчетная температура принимается согласно тепловому и гидравлическому расчетам котельного агрегата.

1.4.5. Расчетная температура стенки труб основного и промежуточного пароперегревателей котлов всех систем принимается согласно тепловому и гидравлическому расчетам котельного агрегата. При этом должны быть рассмотрены различные элементы пакета как имеющие наивысшую температуру пара, так и наибольшую тепловую нагрузку, а также участки, конструктивные особенности которых могут обусловить наиболее высокую температуру стенки. Кроме того, следует учесть повышение температуры стенки, связанное с возможным в эксплуатации превышением тепловосприятности установленного за данным пакетом парохладителя по сравнению с расчетным тепловосприятием.

Величина разверки температуры пара по отдельным змеевикам ($\Delta t_{раз}$) по сравнению со средней температурой пара в рассчитываемом пакете определяется по тепловому расчету или опытным данным, но не должна приниматься ниже 10° С.

1.4.5.1. Для труб конвективных пароперегревателей котлов с рабочим давлением не более 25 кгс/см² и температурой пара не выше 425° С расчетную температуру стенки допускается определять по формуле $t_{ст} = t_{пп} + 70°$ С.

1.4.6. Расчетная температура стенки труб экономайзера вычисляется по следующим формулам:

1. Для экономайзеров котлов с естественной и многократной принудительной циркуляцией некипящих $t_{ст} = t_{н} + 30^{\circ} \text{C}$; кипящих — согласно п. 1.4.4.

2. Для экономайзеров прямоточных котлов $t_{ст} = t_{ср} + \Delta t_{раз} + 40^{\circ} \text{C}$.

Температура среды принимается равной температуре на выходе из пакета при максимальной производительности котла, определенной из теплового расчета.

1.4.7. Расчетная температура стенки камер экранов, экономайзеров и пароперегревателей принимается следующей:

1. Для необогреваемых (вынесенных из газохода или надежно изолированных) камер экономайзеров и экранов и камер насыщенного пара котлов с естественной и многократной принудительной циркуляцией, а также входных камер экономайзеров прямоточных котлов $t_{ст} = t_{ср}$.

2. Для необогреваемых камер (за исключением входных) экономайзеров прямоточных котлов $t_{ст} = t_{ср} + 10^{\circ} \text{C}$.

3. Для необогреваемых камер экономайзеров прямоточных котлов и камер пароперегревателей (кроме камер насыщенного пара) котлов всех типов

$$t_{ст} = t_{ср} + x\Delta t_{раз}$$

4. Для обогреваемых камер, содержащих жидкость или пароводяную смесь, при температуре в газоходе не выше 600°C

$$t_{ст} = t_{ср} + 1,2S + 10^{\circ} \text{C} + x\Delta t_{раз};$$

при температуре в газоходе от 600 до 900°C

$$t_{ст} = t_{ср} + 2,5S + 20^{\circ} \text{C} + x\Delta t_{раз}$$

5. Для обогреваемых камер, содержащих насыщенный или перегретый пар, по тепловому и гидравлическому расчетам, производимым для условий максимальной тепловой нагрузки камеры и наибольшей разверки температуры среды, в случае если последняя поступает в камеру из ряда труб, конструкция камер и схема включения их должны выбираться с таким расчетом, чтобы предотвращался застой среды и связанный с ним перегрев стенки.

6. При определении расчетной температуры стенки камер температура среды $t_{ср}$ принимается для камер экономайзеров и экранов котлов с естественной и многократной принудительной циркуляцией и камер насыщенного пара, равной температуре насыщенного пара при расчетном давлении в данной камере; для входных и выходных камер экономайзеров и переходной зоны прямоточных котлов, а также входных и выходных камер пакетов пароперегревателей котлов всех типов — равной температуре среды, определенной из теплового и гидравлического расчетов котла, соответственно на входе в рассчитываемый пакет или на выходе из него. Если за данным пакетом установлен парохладитель регулятора температуры пара, то в расчетной температуре среды должно учитываться повышение температуры, снимаемое регулятором.

7. Величина разверки температур $\Delta t_{раз}$ принимается по тепловому расчету или по данным испытаний, но не менее 10°C . Коэффициент x принимается равным 0,5, за исключением случаев, когда среда подводится к торцам камеры или когда обеспечивается полное перемешивание потоков внутри камеры; в этих случаях допускается принимать $x = 0$.

1.4.8. Расчетная температура стенки трубопроводов, соединительных частей и других необогреваемых элементов парового котла принимается равной наивысшей температуре содержащейся в них среды.

1.4.9. Расчетная температура стенки труб поверхностей нагрева пароводяных теплообменников (охладители пара и др.) принимается:

1. Для охладителей, расположенных в камерах насыщенного пара, — равной температуре насыщенного пара.

2. Для охладителей, размещенных в камерах перегретого пара, — равной температуре перегретого пара в данной камере.

3. Для охладителей, расположенных в водяном пространстве барабана котла, а также для теплообменников двухконтурных котлов — согласно тепловому расчету.

1.5. Допускаемое напряжение

1.5.1. Величина допускаемого напряжения определяется по формуле $\sigma_{\text{доп}} = \eta \sigma_{\text{доп}}^*$.

Значение номинального допускаемого напряжения $\sigma_{\text{доп}}^*$ для выбранной стали принимается в табл. 1.5.1 в зависимости от расчетной температуры стенки. Величина коэффициента η , учитывающего конструктивные и эксплуатационные особенности рассчитываемой детали, принимается по указаниям, сделанным в соответствующих пунктах норм, касающихся расчета конкретных элементов.

Для стального литья значения номинального допускаемого напряжения принимаются равными 70% от значений, указанных в табл. 1.5.1.

При наличии у изготовителя доказательств высокого качества производимых им отливок, подтверждаемых результатами контроля каждой отливки, номинальное допускаемое напряжение разрешается принимать равным 80% от значений, указанных в табл. 1.5.1.

1.5.2. Значения номинальных допускаемых напряжений для сталей новых марок, не указанных в табл. 1.5.1, но разрешенных Госгортехнадзором для изготовления котельных элементов после издания настоящих норм, устанавливаются соответствующими компетентными организациями и утверждаются республиканскими органами Госгортехнадзора.

Если в стандартах или технических условиях на сталь или изделия из нее приведены гарантированные значения характеристик прочности при рабочих температурах, то величина номинального допускаемого напряжения принимается равной наименьшему из трех следующих значений:

$$\sigma_{\text{доп}} \leq \frac{\sigma'_b}{2,6}; \quad \sigma_{\text{доп}} \leq \frac{\sigma'_T}{1,5}; \quad \text{и} \quad \sigma_{\text{доп}} \leq \frac{\sigma'_{\text{д.п.}}}{1,5},$$

где σ'_b , σ'_T и $\sigma'_{\text{д.п.}}$ — гарантированные значения при рабочей температуре t .

1.5.3. Для деталей специальных котельных установок (опытно-промышленных, экспериментальных и т. п.) с общим сроком службы при расчетных параметрах (давление среды и температура стенки) менее 10 000 ч и при расчетной температуре стенки не ниже 440° С для углеродистой стали, не ниже 480° С для хромомолибденовой стали и не ниже 540° С для аустенитной стали величина номинального допускаемого напряжения может быть увеличена в 1,25 раза по сравнению со значениями, указанными в табл. 1.5.1.

1.5.4. Если при проектировании будет известно, что элемент котла, рассчитываемый для работы при высокой температуре стенки, практически будет находиться при этой температуре в течение времени, составляющего незначительную долю общего срока службы, то при расчете такого элемента допускаемое напряжение может быть повышено по сравнению с указанным в табл. 1.5.1.

Величина допускаемого напряжения должна устанавливаться в каждом конкретном случае заводом-изготовителем по согласованию с компетентной организацией.

1.5.5. При изготовлении деталей из имеющихся заготовок разрешается принимать величину номинального допускаемого напряжения на основе фактических характеристик прочности стали при расчетной температуре. Характеристики прочности должны определяться испытаниями на растяжение образцов, взятых от данной заготовки и прошедших термообработку, предусмотренную для изделий из этой стали.

Для деталей из углеродистой и низкомарганцовистой стали, предназначенных для работы при температуре стенки не выше 425° С, и из хромомолибденовой и хромомолибденованадиевой теплостойкой стали, предназначенной для работы при температуре не выше 475° С, номинальное допускаемое напряжение может быть принято равным наименьшему из следующих значений:

$$\sigma_{\text{доп}}^* = \frac{\sigma'_T}{1,5} \quad \text{и} \quad \sigma_{\text{доп}}^* = \frac{\sigma'_b}{2,6}.$$

Номинальные допускаемые напряжения $\sigma_{\text{доп}}^*$, кгс/мм²
Углеродистые и легированные марганцовистые стали

Расчетная температура стенки, °С	Ст 2	10	Ст 3	20 20К	25	22К	16ГС (3Н)	09Г2С (М)	10Г2С1 (МК)	15ГС	16 ГНМ
20	13,0	13,0	14,0	14,7	16,5	17,0	17,0	17,0	17,7	18,5	20,0
250	10,9	11,2	12,0	13,2	14,7	15,0	14,5	14,5	16,4	16,5	18,5
275	10,3	10,6	11,4	12,6	14,0	14,6	14,0	14,0	16,0	16,1	18,4
300	9,8	10,0	10,8	11,9	13,2	14,0	13,4	13,4	15,3	15,3	18,2
320	—	9,5	—	11,4	12,5	13,6	13,0	13,0	14,8	14,5	18,1
340	—	9,0	—	10,9	11,9	13,0	12,5	12,5	14,1	13,7	18,0
360	—	8,5	—	10,3	11,2	—	12,0	12,0	13,5	12,9	17,2
380	—	8,1	—	9,7	10,6	—	11,5	11,5	12,8	12,1	—
400	—	7,7	—	9,2	10,0	—	11,0	11,0	12,0	11,3	—
410	—	7,5	—	8,9	9,6	—	—	—	—	10,7	—
420	—	7,2	—	8,6	9,3	—	—	—	—	10,2	—
430	—	6,8	—	8,3	8,6	—	—	—	—	9,7	—
440	—	6,0	—	7,3	7,7	—	—	—	—	9,0	—
450	—	5,3	—	6,4	6,8	—	—	—	—	8,3	—
460	—	4,7	—	5,6	5,9	—	—	—	—	—	—
470	—	4,2	—	4,9	5,2	—	—	—	—	—	—
480	—	3,7	—	4,3	4,5	—	—	—	—	—	—
490	—	3,2	—	3,8	3,9	—	—	—	—	—	—
500	—	3,0	—	3,4	3,4	—	—	—	—	—	—

Продолжение табл. 1.5.1

Теплостойкие легированные стали

Расчетная температура стенки, °С	12МХ	15ХМ	12Х1МФ	15Х1М1Ф	12Х2МФБ (Э1631)	12Х2МФСР	1Х12В2МФ (Э1756)	Х18Н10Т Х18Н12Т Х14Н14В2М (Э1257)	Х14Н18В2БР (Э1695Р) Х16Н14В2БР (Э117) Х16Н16В2МБР (Э1184)
20	14,7	15,3	17,3	19,2	14,0	16,7	20,0	14,6	—
250	14,5	15,2	16,6	18,6	12,9	16,0	—	12,5	—
300	14,1	14,7	15,9	18,0	12,7	15,3	—	12,0	—
350	13,7	14,2	15,2	17,2	12,3	14,7	—	11,6	—
400	13,2	13,7	14,5	16,2	12,0	14,0	—	11,1	—
420	12,9	13,5	14,1	15,8	11,9	13,7	—	11,0	—
440	12,6	13,2	13,9	15,4	11,7	13,4	—	10,8	—
460	12,3	13,0	13,6	15,0	11,6	13,1	—	10,6	—
480	12,1	12,6	13,3	14,5	9,5	12,8	—	10,5	—
500	9,6	10,3	12,6	14,0	8,0	12,2	—	10,4	—
510	8,3	8,9	11,8	13,2	7,3	11,5	—	10,3	—
520	6,9	7,8	10,7	12,0	6,7	10,4	—	10,3	—
530	5,7	6,9	9,3	10,6	6,1	9,3	—	10,2	—
540	4,7	6,0	8,3	9,4	5,7	8,3	—	10,2	—
550	(3,4)	5,0	7,4	8,5	5,1	7,4	10,7	10,1	11,5
560	—	4,2	6,7	7,6	4,7	6,7	9,7	10,1	11,4
570	—	(3,4)	6,0	6,8	4,3	6,0	8,7	9,7	11,2

Расчетная температура стенки, °С	12МХ	15ХМ	12Х1МФ	15Х1М1Ф	12Х2МФБ (ЭИ531)	12Х2МФСР	1Х12В2МФ (ЭИ756)	Х18Н10Т Х18Н12Т Х14Н14В2М (ЭИ257)	Х14Н18В2БР (ЭИ695Р) Х16Н14В2БР (ЭИ117) Х16Н16В2МБР (ЭИ184)
580	—	—	5,3	6,1	3,9	5,3	7,8	9,0	10,9
590	—	—	(4,6)	(5,4)	3,6	(4,6)	7,0	8,1	10,6
600	—	—	(4,0)	(4,6)	(3,3)	(4,0)	6,2	7,4	10,3
610	—	—	—	—	(3,0)	(3,5)	5,4	6,8	9,9
620	—	—	—	—	(2,7)	(3,0)	4,5	6,2	9,5
630	—	—	—	—	(2,5)	(2,5)	3,8	5,7	9,0
640	—	—	—	—	(2,1)	(2,1)	3,1	5,2	8,5
650	—	—	—	—	(1,6)	(1,6)	2,6	4,8	8,0
660	—	—	—	—	—	—	—	4,5	7,2
670	—	—	—	—	—	—	—	4,1	6,3
680	—	—	—	—	—	—	—	3,8	5,7
690	—	—	—	—	—	—	—	3,4	5,0
700	—	—	—	—	—	—	—	3,0	4,6

Примечания: 1. Указанные в таблице значения номинальных допускаемых напряжений действительны при условии, что сталь подвергалась термообработке, установленной стандартами или ТУ, указанными в Правилах по паровым котлам, и что получаемые в результате термообработки свойства стали сохраняются после всех технологических операций при изготовлении и монтаже котельных элементов. Приведенные в таблице $\sigma_{\text{доп}}^*$ являются минимальными значениями из вычисленных по трем следующим условиям:

$$\sigma_{\text{доп}}^* \leq \frac{\sigma_T^t}{1,5}; \quad \sigma_{\text{доп}}^* \leq \frac{\sigma_B^t}{2,6} \quad \text{и} \quad \sigma_{\text{доп}}^* \leq \frac{\sigma_{\text{д.п}}^t}{1,5},$$

в которых характеристики прочности стали приняты по МРТУ 14-4-2-67, а для сталей, не вошедших в упомянутый ГОСТ, — по минимальным значениям σ_T^t и σ_B^t и средним (с отклонениями $\pm 20\%$) значениям $\sigma_{\text{д.п}}^t$, полученным из опытных данных.

2. Для промежуточных значений температуры стенки величина допускаемого напряжения определяется интерполяцией двух ближайших значений, имеющих в таблице, с округлением результата до 0,05 кгс/мм² в сторону меньшей величины.

3. При значениях допускаемых напряжений, заключенных в скобки, толщину стенки следует выбирать с учетом потери на окалинообразование.

4. Применение сталей при температуре стенки на расчетных (длительных) режимах, превышающей установленную Правилами по котлам, должно быть в каждом конкретном случае согласовано заводом-изготовителем с республиканским органом Госгортехнадзора.

5. При температуре стенки выше 540° С указанные в таблице значения допускаемых напряжений для аустенитных сталей применимы при величине зерна в пределах 3—7 баллов по шкале ГОСТа

Величины предела текучести и временного сопротивления при расчетной температуре (σ_T^t и σ_B^t) должны приниматься равными наименьшим значениям из полученных при испытании не менее трех образцов.

Изложенное в этом пункте относится только к деталям из стали тех марок, которые указаны в табл. 1.5.1 или разрешены к применению Госгортехнадзором, при условии, что все свойства материала удовлетворяют требованиям ГОСТа или ТУ.

1.5.6. При контрольных расчетах котлов и их элементов, находившихся длительное время в эксплуатации (более 20 лет), а также при реконструкции старых котлов следует принимать пониженные номинальные допускаемые напряжения, конкретные значения которых должны устанавливаться с учетом продолжительности и условий предшествовавшей эксплуатации и состояния металла.

2. ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ БАРАБАНЫ И КАМЕРЫ, НАХОДЯЩИЕСЯ ПОД ВНУТРЕННИМ ДАВЛЕНИЕМ

2.1. Условные обозначения

σ_n — изгибное напряжение в стенке, кгс/мм²; M_n — изгибающий момент от весовых нагрузок, кгс · см; W — момент сопротивления сечения барабана или камеры, см³; φ — минимальный коэффициент прочности барабана (камеры), приведенный к продольному направлению.

Остальные обозначения — согласно ст. 1.2.

2.2. Расчет толщины стенки

2.2.1. Номинальная толщина стенки барабана или прямой камеры должна быть не менее определенной по одной из следующих формул:

1. Для случая, когда номинальным является наружный диаметр,

$$S = \frac{\rho D_n}{200\varphi\sigma_{\text{доп}} + \rho} + C.$$

2. Для случая, когда номинальным является внутренний диаметр,

$$S_2 = \frac{\rho D_n}{200\varphi\sigma_{\text{доп}} - \rho} + C.$$

3. Формулы пригодны при соблюдении следующих условий: для барабанов и камер, содержащих воду, пароводяную смесь или насыщенный пар,

$$\frac{S - C}{D_n} \leq 0,18 \text{ или } \frac{S - C}{D_v} \leq 0,28;$$

для камер, содержащих перегретый пар,

$$\frac{S - C}{D_n} \leq 0,28 \text{ или } \frac{S - C}{D_v} \leq 0,64.$$

2.2.2. Допускаемое напряжение $\sigma_{\text{доп}}$ для бесшовных и сварных барабанов и камер принимается согласно ст. 1.5 при следующих значениях коэффициента η : а) для необогреваемых (вынесенных из газохода или надежно изолированных) — $\eta = 1$; б) для обогреваемых — $\eta = 0,9$.

Барабан (камера) считается надежно изолированным, если обеспечены условия, при которых повышение средней температуры стенки от тепловосприятия извне не будет превосходить 5° С.

2.2.3. Коэффициент прочности φ барабанов или камер, имеющих продольные сварные швы или ослабленных отверстиями, определяется согласно ст. 4.2 и 4.3. При ослаблениях, характеризующихся разными значениями коэффициента прочности, толщину стенки рассчитывают по наименьшему значению этого коэффициента.

В случае ослабления барабана (камеры) отверстиями должна быть также выполнена проверка допустимого диаметра неукрепленного отверстия согласно ст. 4.4. Если окажется, что диаметр какого-либо отверстия будет превышать допустимый, то следует руководствоваться ст. 4.5.

Если барабан (камера) имеет поперечные сварные швы, то коэффициент прочности этих швов при расчете на внутреннее давление не учитывается.

2.2.4. При изготовлении барабана из листов разной толщины, соединенных продольными швами, толщину стенки рассчитывают для каждого листа с учетом имеющихся в них ослаблений.

2.2.5. Прибавка C принимается:

1. Для барабанов или камер, свариваемых из листа или кованных с последующей механической обработкой, при толщине листа не более 20 мм $C = 1$ мм; при толщине листа более 20 мм $C = 0$. Если наибольший минусовый допуск по толщине листа превышает 3% от номинальной толщины, то в прибавке C должна быть учтена величина этого превышения.

2. Для камер, изготовляемых из труб, прибавка C определяется по формуле

$$C = A(S - C),$$

где A — коэффициент, зависящий от величины минусового допуска по толщине стенки трубы и принимаемый из табл. 1.

2.2.6. Толщина стенки, вычисленная согласно п. 2.2.1, округляется до ближайшего большего размера, имеющегося в сортаменте листов или труб. Для камер, изготовляемых из катаных труб, допускается округление толщины стенки в меньшую сторону в пределах 3% от номинальной толщины.

При необходимости в толщине листа следует учитывать потерю на окалину, связанную с технологией изготовления барабана.

Во всех случаях номинальная толщина стенки барабана или камеры не должна приниматься менее 6 мм, за исключением котлов паропроизводительностью не более 0,7 т/ч при рабочем давлении не выше 5 кгс/см², для которых номинальная толщина стенки должна приниматься не менее 4 мм.

Таблица 1

Наибольший минусовый допуск по толщине стенки, %	15	12,5	10	5
A	0,18	0,14	0,11	0,05

1. Толщину стенки барабанов и камер, к которым присоединяются трубы при помощи развальцовки, рекомендуется принимать не менее 16 мм. Применять в этих случаях стенки толщиной менее 13 мм не разрешается.

2. Толщину стенки барабанов и камер, обогреваемых горячими газами, не допускается принимать более 22 мм для барабанов и камер, расположенных в топке; 30 мм для барабанов и камер, расположенных в газоходах при температуре газов не выше 900° С и 50 мм для барабанов и камер, расположенных в газоходах при температуре не выше 600° С.

2.3. Поверочный расчет изгибных напряжений

2.3.1. Изгибные напряжения в барабанах следует проверять тогда, когда расстояние между опорами превышает 8 м, а также когда приведенный коэффициент прочности барабана в поперечном направлении меньше или близок к значению коэффициента прочности в продольном направлении.

Изгибные напряжения в камерах следует проверять, если расстояние между опорами превышает 6 м или если на камеру передаются значительные дополнительные усилия: вес присоединительных к камере элементов, реакции трубопроводов и реакции струи при открытии предохранительных клапанов, если последние установлены на камере.

2.3.2. Изгибное напряжение в стенке барабана, вызываемое внешними нагрузками, определяется по формуле

$$\sigma_n = \frac{M_n}{100W}.$$

При определении изгибающего момента M_n барабан (камера) рассматривается как балка, свободно лежащая на опорах. В случае незначительных местных нагрузок изгибающий момент вычисляется на основе предположения о равномерном распределении нагрузки по длине барабана. В нагрузку, изгибающую барабан (камеру), входят вес барабана (камеры) и соединенных с ним частей, вес воды, заполняющей барабан, и соединенные с ним элементы, и вес изоляции, передаваемый на барабан (камеру).

Момент сопротивления барабана (камеры) W вычисляется в наиболее ослабленном поперечном сечении; при этом определяется положение центра тяжести сечения с учетом несимметричного расположения отверстий, ослабляющих сечение, отно-

сительно его главных осей (центр тяжести сечения не совпадает с геометрическим центром).

Если максимальный изгибающий момент и наименьший момент сопротивления находятся в разных сечениях, то следует выявить сечение, в котором будет наибольшее изгибное напряжение.

2.3.3. Величина изгибного напряжения $\sigma_{и}$, определенная согласно п. 2.3.2, должна удовлетворять следующему условию:

$$\sigma_{и} \leq \sigma_{доп} \sqrt{1,2 - \left(\frac{\sigma_{пр}}{\sigma_{доп}}\right)^2}.$$

Если изгибное напряжение превышает вычисленную по указанному условию допустимую величину, то необходимо осуществить конструктивные мероприятия, снижающие $\sigma_{и}$ до допустимого предела.

2.3.4. Приведенное напряжение $\sigma_{пр}$ от внутреннего давления вычисляется по следующим формулам:

1. Если номинальным диаметром барабана (камеры) является наружный диаметр,

$$\sigma_{пр} = \frac{p [D_n - (S - C)]}{200\varphi (S - C)}.$$

2. Если номинальным диаметром барабана (камеры) является внутренний диаметр,

$$\sigma_{пр} = \frac{p [D_v + (S - C)]}{200\varphi (S - C)}.$$

3. В приведенных выше формулах прибавка C для камер, изготавливаемых из труб, принимается равной наибольшему минусовому допуску по толщине стенки или определяется по формуле

$$C = \frac{SA}{1 + A},$$

в которой A — коэффициент, принимаемый согласно п. 2.2.5.

2.4. Допустимое давление

2.4.1. Допустимое рабочее давление при контрольных расчетах изготовленных барабанов или камер определяется по одной из следующих формул:

1. В том случае, когда номинальным является наружный диаметр,

$$p = \frac{200\varphi\sigma_{доп}}{D_n - S_\phi}.$$

2. В том случае, когда номинальным является внутренний диаметр,

$$p = \frac{200S_\phi\sigma_{доп}}{D_v - S_\phi}.$$

3. Допускаемое напряжение принимается согласно п. 2.2.2, а коэффициент прочности — согласно ст. 4.2 и 4.3.

4. Фактическая толщина стенки барабана (камеры) принимается равной наименьшему значению из четырех измерений толщины по концам двух взаимно перпендикулярных диаметров в одном сечении при числе проверяемых сечений не менее одного на каждые два метра длины барабана (камеры), но не менее трех сечений для всего барабана (камеры). Толщину стенки разрешается измерять при помощи ультразвукового или иного толщиномера, обеспечивающего точность измерения до 3%.

Для барабанов (камер), в паспорте которых указаны номинальные толщины стенок, значение фактической толщины стенки может быть принято равным номинальной толщине, указанной в паспорте за вычетом прибавки C , определенной согласно п. 2.2.5.

Если барабан (камера) имеет местное утонение (вследствие коррозии или других причин), то значение толщины стенки, вводимое в расчет, должно устанавливаться в зависимости от характера, расположения и размеров утоненного участка.

2.4.2. Допустимое рабочее давление для клепаных барабанов определяется согласно приложения III к настоящим нормам.

2.4.3. Величина пробного давления при гидравлическом испытании не должна превосходить вычисленную по одной из следующих формул:

$$p_t \leq \frac{240(S-C)\varphi\delta_{\text{доп}}^{20}}{D_H - (S-C)} \quad \text{при} \quad \frac{S-C}{D_H} \leq 0,13;$$

$$p_t \leq 315 \cdot \frac{S-C}{D} \left(1 - \frac{S-C}{D_H}\right) \varphi\sigma_{\text{доп}}^{20} \quad \text{при} \quad \frac{S-C}{D_H} > 0,13.$$

Значение допускаемого напряжения при температуре 20°C ($\sigma_{\text{доп}}^{20}$) принимается по табл. 1.5.1.

2.4.4. Величина допустимого рабочего или пробного давления в барабане (камере) не должна превышать соответственно рабочее или пробное давление, допустимое по условиям прочности для остальных деталей данного барабана (камеры), в частности для днищ.

3. ТРУБЫ ПОВЕРХНОСТЕЙ НАГРЕВА И ТРУБОПРОВОДОВ В ПРЕДЕЛАХ КОТЛА, НАХОДЯЩИЕСЯ ПОД ВНУТРЕННИМ ДАВЛЕНИЕМ

3.1. Условные обозначения

R — радиус гнутого участка трубы (по нейтральной линии), мм; $Q^{\text{ВН}}$, $Q^{\text{СК}}$ — дополнительная нагрузка на трубу соответственно от внешних осевых усилий и от осевого усилия, вызываемого самокомпенсацией теплового расширения, кгс; $M_{\text{И}}^{\text{ВН}}$ — изгибающий момент от внешних нагрузок, кгс · см; $M_{\text{К}}^{\text{ВН}}$ — крутящий момент от внешних нагрузок, кгс · см; $M_{\text{И}}^{\text{СК}}$ — изгибающий момент от самокомпенсации, кгс · см; $M_{\text{К}}^{\text{СК}}$ — крутящий момент от самокомпенсации, кгс · см; f — площадь поперечного сечения трубы, мм²; $\varphi_{\text{И}}$ — коэффициент прочности поперечных сварных соединений при изгибе.

Остальные обозначения — согласно ст. 1.2.

3.2. Расчет толщины стенки

3.2.1. Номинальная толщина стенки труб поверхностей нагрева и трубопроводов должна быть не менее определенной по одной из следующих формул: для бесшовных труб

$$S = \frac{\rho D_H}{200\sigma_{\text{доп}} + \rho} C_1;$$

для труб с продольным сварным швом

$$S = \frac{\rho D_H}{200\varphi\sigma_{\text{доп}} + \rho} + C_1.$$

Коэффициент прочности продольного сварного шва принимается согласно ст. 4.2. Коэффициент прочности поперечных сварных швов в расчете на внутреннее давление не учитывается.

Формулы справедливы при соблюдении условия

$$\frac{S - C_1}{D_H} \leq 0,25.$$

3.2.2. Допускаемое напряжение $\sigma_{\text{доп}}$ принимается согласно ст. 1.5 при коэффициенте $\eta = 1$.

В особых случаях допускается по согласованию с потребителем производить расчет перегретых труб наиболее горячей части перегревателя котлов высоких параметров на укороченный срок службы (порядка 50 000 ч). В этом случае величина допускаемого напряжения в трубах может быть повышена на 20% против определенной согласно п. 3.2.2.

3.2.3. Величина прибавки C_1 принимается:

1. Для прямых труб — согласно п. 2.2.5.2 в зависимости от минусового допуска по толщине стенки, установленного в соответствующих стандартах или ТУ на поставку труб.

2. Для гнутых труб вычисляется по формуле $C_1 = A_1 (S - C_1)$, где A_1 — коэффициент, зависящий от величины минусового допуска по толщине стенки трубы и относительного радиуса сгиба, принимаемый из следующей табл. 2.

Таблица 2

Наибольший минусовый допуск по толщине стенки, %	15	12,5	10	5	0
$1,9 \leq \frac{R}{D_H} \leq 3,5$	0,20	0,17	0,15	0,10	0,08
$3,5 < \frac{R}{D_H}$	0,18	0,15	0,12	0,06	0,03

Величина прибавки C_1 во всех случаях должна приниматься не менее 0,5 мм.

3.2.4 В случаях, когда при расчетной температуре стенки перегретых труб можно ожидать образования окалины на наружной и внутренней поверхностях труб с интенсивностью более 0,5 мм за 100 000 ч, необходимо ввести дополнительную прибавку к расчетной толщине стенки трубы, учитывающую потерю металла от окалинообразования. Величина прибавки принимается на основании опытных данных, полученных при соответствующей температуре, экстраполированных на срок службы труб 100 000 ч.

Таблица 3

D_H , мм	≤ 38	≤ 51	≤ 70	≤ 90	≤ 108
$S_{\text{мин}}$, мм	1,75	2,0	2,5	3,0	3,5

3.2.5. Вычисленная согласно п. 3.2.1 толщина стенки трубы округляется до ближайшей большей номинальной толщины, имеющейся в сорimente; допускается округление в меньшую сторону на величину не более 3% номинальной толщины.

При окончательном выборе толщины стенки трубы в соответствующих случаях должны быть учтены также требования, вытекающие из особенностей технологических операций изготовления котельных элементов: гибки, контактной сварки, приварки ребер или шипов и др.

1. Во всех случаях номинальная толщина стенки труб не должна быть менее значений, приведенных в табл. 3.

2. Толщина стенки труб поверхностей нагрева, содержащих воду или пароводяную смесь, расположенных в топке или в газоходах, должна удовлетворять условию

$$S \leq \frac{D_H}{1 + \frac{D_H Q_{\text{макс}}}{8 \cdot 10^4 \lambda}}$$

где λ — коэффициент теплопроводности металла трубы, ккал/м · ч · град; $Q_{\text{макс}}$ — наибольшая тепловая нагрузка, ккал/м² · ч.

Во всех случаях толщина стенки обогреваемых труб не должна приниматься более 14 мм.

3.3. Проверочный расчет напряжений от внешних нагрузок

3.3.1. Эквивалентное напряжение в трубе от внешних нагрузок (осевой силы, изгибающих и крутящих моментов) вычисляется по формуле

$$\sigma_3^{\text{BH}} = \sqrt{(\sigma_p + 0,8\sigma_n)^2 + 3\tau^2},$$

где $\sigma_p = \frac{Q^{\text{BH}}}{f}$ — дополнительное напряжение растяжения или сжатия от внешней

осевой силы, кгс/мм²; $\sigma_n = \frac{M_n^{\text{BH}}}{100\varphi_n W}$ — дополнительное изгибное напряжение,

кгс/мм²; $\tau = \frac{M_n^{\text{BH}}}{200W}$ — дополнительное напряжение кручения, кгс/мм².

3.3.1.1. Величина коэффициента прочности поперечного сварного соединения φ_n при изгибе принимается следующей: для труб из аустенитной и высокохромистой стали катаных $\varphi_n = 0,6$; ковано-сверленных — $\varphi_n = 0,7$; для труб из перлитной стали катаных $\varphi_n = 0,8$; ковано-сверленных — $\varphi_n = 0,9$.

3.3.2. Величина дополнительного эквивалентного напряжения от внешних нагрузок, определенная согласно п. 3.3.1, должна удовлетворять следующему условию:

$$\sigma_3 \leq 0,87\sigma_{\text{доп}} \sqrt{1,2 - \left(\frac{\sigma_{\text{пр}}}{\sigma_{\text{доп}}}\right)^2}.$$

1. Величина приведенного напряжения от внутреннего давления определяется по формулам:

для бесшовных труб

$$\sigma_{\text{пр}} = \frac{p[D_n - (S - C_1)]}{200(S - C_1)};$$

для труб с продольным сварным швом

$$\sigma_{\text{пр}} = \frac{p[D_n - (S - C_1)]}{200\varphi(S - C_1)}.$$

В этих формулах величина прибавки

$$C_1 = S \frac{A_1}{1 + A_1},$$

где A_1 — коэффициент, принимаемый согласно п. 3.2.3.2.

2. Допускаемое напряжение $\sigma_{\text{доп}}$ при расчете на внутреннее давление принимается согласно п. 3.2.2.

3.3.3. При вычислении σ_3^{BH} согласно п. 3.3.1 дополнительные напряжения σ_p , σ_n и τ определяются для одного сечения трубы. В случае, когда наибольшие значения перечисленных напряжений находятся в разных сечениях, следует выявить сечение, для которого дополнительное эквивалентное напряжение σ_3^{BH} будет наибольшим.

Если полученная величина σ_3^{BH} будет превышать допустимое значение, вычисленное согласно п. 3.3.2, то необходимо осуществить конструктивные мероприятия, снижающие эту величину до допустимого предела.

3.4. Проверочный расчет напряжений от самокомпенсации теплового расширения

3.4.1. Эквивалентное напряжение в трубопроводе от нагрузок, вызываемых самокомпенсацией, определяется по формуле

$$\sigma_3^{\text{СК}} = \sqrt{(\sigma_p^{\text{СК}} + 0,8\sigma_n^{\text{СК}})^2 + (3\tau^{\text{СК}})^2},$$

где $\sigma_p^{\text{СК}} = \frac{Q^{\text{СК}}}{f}$ — дополнительное напряжение растяжения или сжатия, вызываемое продольным усилием при самокомпенсации, кгс/мм²; $\sigma_n^{\text{СК}} = \frac{M_n^{\text{СК}}}{100\varphi_n W}$ — дополнительное напряжение от изгибающего момента, возникающего при самокомпенсации, кгс/мм²; $\tau^{\text{СК}} = \frac{M_k^{\text{СК}}}{200W}$ — дополнительное напряжение от крутящего момента, возникающего при самокомпенсации, кгс/мм².

Значения коэффициента прочности поперечного сварного соединения при изгибе принимаются согласно п. 3.3.2.

3.4.2. Эквивалентное напряжение в трубопроводе от самокомпенсации теплового расширения, определенное согласно п. 3.4.1, должно удовлетворять следующему условию:

$$\sigma_3^{\text{СК}} \leq 0,87\sigma_{\text{доп}} \sqrt{2 - \left(\frac{\sigma_{\text{пр}}}{\sigma_{\text{доп}}}\right)^2} - \sigma_3^{\text{ВН}}.$$

Определение приведенного напряжения $\sigma_{\text{пр}}$ от внутреннего давления производится согласно п. 3.3.2.1, а выбор допускаемого напряжения при расчете на внутреннее давление — согласно п. 3.2.2.

3.4.3. При вычислении эквивалентного напряжения от самокомпенсации $\sigma_3^{\text{СК}}$ согласно п. 3.4.1 напряжения $\sigma_p^{\text{СК}}$, $\sigma_n^{\text{СК}}$, $\sigma_3^{\text{ВН}}$ и $\tau^{\text{СК}}$ принимаются для одного сечения; при этом необходимо выявить сечение, для которого эквивалентное напряжение $\sigma_3^{\text{СК}}$ будет наибольшим.

Если наибольшее напряжение $\sigma_3^{\text{СК}}$ превышает допустимую величину, вычисленную согласно п. 3.4.2, то необходимо осуществить конструктивные или монтажные (предварительный натяг) мероприятия, снижающие указанное напряжение до допустимого предела.

3.4.4. Проверочный расчет на самокомпенсацию необходимо производить как для горячего, так и для холодного состояния. При расчете для холодного состояния предполагается полная саморастяжка вследствие релаксации температурных напряжений. При определении допустимого эквивалентного напряжения для холодного состояния согласно п. 3.4.2 значение приведенного напряжения $\sigma_{\text{пр}}$ вычисляется по величине пробного давления при гидравлическом испытании трубопровода.

Если производится полный (100%-ный) предварительный натяг трубопровода то рекомендуется при расчете компенсационных напряжений и реакций в горячем состоянии учитывать величину натяга в размере не более 2/3 от полного.

При проектировании паропроводов из аустенитной стали должно быть обращено особое внимание на тщательность расчета самокомпенсации с учетом дополнительных нагрузок в связи с повышенной чувствительностью сварных соединений аустенитной стали к изгибным напряжениям.

3.5. Допустимое давление

3.5.1. Допустимое рабочее давление при контрольных расчетах труб изготовленных элементов котла или трубопровода определяется по одной из следующих формул:

для бесшовных труб

$$p = \frac{200 (S - C_1) \sigma_{\text{доп}}}{D_n - (S - C_1)} ;$$

для труб с продольным сварным швом

$$p = \frac{200 (S - C_1) \varphi \sigma_{\text{доп}}}{D_n - (S - C_1)} .$$

Допускаемое напряжение принимается согласно п. 3.2.2, а коэффициент прочности — согласно ст. 4.2.

3.5.2. Величина пробного давления при гидравлическом испытании бесшовных и сварных труб не должна превышать вычисленную по одной из следующих формул:

$$p_r = \frac{240 (S - C_1) \varphi \sigma_{\text{доп}}^{20}}{D_n - (S - C_1)} \quad \text{при} \quad \frac{S - C_1}{D_n} \leq 0,13;$$

$$p_r = 315 \frac{S - C_1}{D_n} \left(1 - \frac{S - C_1}{D_n} \right) \varphi \sigma_{\text{доп}}^{20} \quad \text{при} \quad \frac{S - C_1}{D_n} > 0,13.$$

Значение допускаемого напряжения при комнатной температуре $\sigma_{\text{доп}}^{20}$ принимается по табл. 1.5.1.

Коэффициент прочности шва для сварных труб принимается согласно ст. 4.2 (для бесшовных труб $\varphi = 1$).

4. КОЭФФИЦИЕНТЫ ПРОЧНОСТИ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ И УКРЕПЛЕНИЕ ОТВЕРСТИЙ

4.1. Условные обозначения

φ — коэффициент прочности при ослаблении сварным швом или отверстиями, приведенный к продольному направлению (во всех случаях $\varphi \leq 1$); d — диаметр отверстия, мм; t — шаг между центрами двух соседних отверстий в продольном направлении, мм; t_1 — шаг между центрами двух соседних отверстий в поперечном (окружном) направлении (принимается по дуге средней окружности), мм; $S_{\text{ш}}$ — номинальная толщина стенки приварного штуцера, мм; $S_{0\text{ш}}$ — расчетная толщина стенки штуцера при $\varphi = 1$, $C = 0$, мм; S_n — толщина накладки, мм; d_n — наружный диаметр приварного штуцера, мм.

Остальные обозначения — согласно ст. 1.2.

4.2. Коэффициенты прочности сварных соединений

4.2.1. Коэффициент прочности стыковых сварных соединений, выполненных любым допущенным способом автоматической, полуавтоматической или ручной сварки, обеспечивающим полный провар по всей толщине стыкуемых элементов, при условии проведения в необходимых случаях термической обработки после сварки и контроля качества шва по всей его длине неразрушающими методами принимается следующим:

а) для углеродистой, низколегированной марганцовистой и хромомолибденовой стали, а также аустенитной $\varphi = 1$;

б) для хромомолибденованадиевой и высокохромистой стали $\varphi = 0,8$.

4.2.2. Коэффициент прочности стыковых сварных соединений углеродистой и низколегированной марганцовистой стали, контроль качества которых неразрушающими методами производится согласно особому разрешению Госгортехнадзора не по всей длине, принимается в зависимости от способа сварки:

а) при автоматической двухсторонней сварке под флюсом, электрошлаковой сварке, контактной сварке, односторонней ручной и автоматической сварке под флюсом на подкладной планке или с подваркой основания шва, ручной сварке в атмосфере углекислого газа и аргонодуговой сварке, а также при контрольных расчетах барабанов, сваренных водяным газом, $\varphi = 0,85$;

б) при всех других не указанных выше видах ручной электрической и газовой сварки $\varphi = 0,7$.

4.2.3. Усиление шва в величине коэффициента прочности не учитывается

4.3. Коэффициент прочности при ослаблении отверстиями*

4.3.1. Коэффициент прочности барабана или камеры, ослабленных продольным рядом или коридорным полем отверстий с одинаковым шагом, определяется по формуле $\varphi = t - d/t$.

4.3.2. Приведенный коэффициент прочности барабана или камеры, ослабленных поперечным рядом или полем отверстий с одинаковым шагом, определяется по формуле

$$\varphi = 2(t_1 - d)/t_1.$$

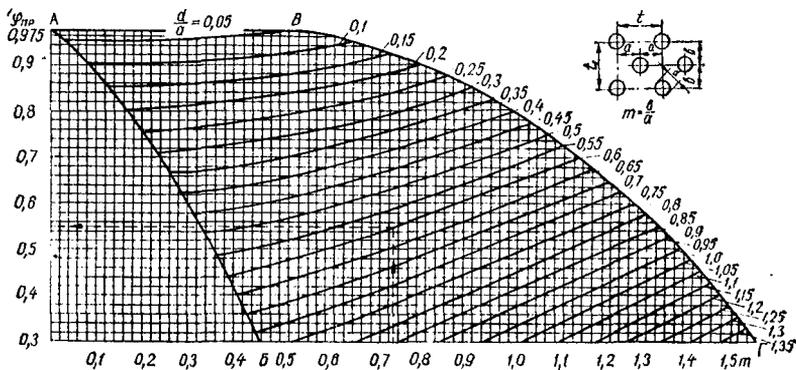


Рис. 1. Кривые для определения коэффициента прочности при шахматном расположении отверстий с одинаковыми шагами:

левее линии AB φ принимается равным приведенному коэффициенту прочности в поперечном направлении, а правее линии BC — равным коэффициенту в продольном направлении.

4.3.3. При шахматном равномерном расположении отверстий должны быть вычислены три значения коэффициента прочности:

- а) в продольном направлении (для шага $t = 2a$) — согласно п. 4.3.1;
- б) в поперечном направлении (для шага $t_1 = 2a$) — согласно п. 4.3.2;
- в) в косом направлении — по формуле

$$\varphi = \frac{1 - \frac{d}{a} \frac{1}{\sqrt{1 + m^2}}}{\sqrt{1 - 0,75 \left(\frac{m^2}{1 + m^2} \right)^2}},$$

где $m = b/a$.

Окончательно принимается наименьшее из трех найденных значений. Определение коэффициента прочности может производиться также при помощи кривых (рис. 1).

4.3.4. Если барабан (камера) из углеродистой стали ослаблен рядом (продольным, поперечным или косым), состоящим только из двух отверстий, то приведенный коэффициент прочности вычисляется по формуле $\varphi = 2,1\varphi_{\min}/(1 + \varphi_{\max})$, где φ_{\min} — приведенный коэффициент прочности такого же ряда с числом отверстий более двух с тем же шагом, вычисленный соответственно по п. 4.3.1, 4.3.2. или 4.3.3.

4.3.5. В барабанах (камерах) из углеродистой стали для ряда из трех отверстий с неравномерным шагом приведенный коэффициент прочности допускается

* Виды ослаблений и формулы для определения коэффициентов прочности приведены в приложении П2.

принимать равным среднеарифметическому значению из коэффициентов прочности для каждого шага: $\varphi = 0,5 (\varphi_{\min} + \varphi_{\max})$.

При косом несимметричном расположении отверстий коэффициенты прочности φ_{\min} и φ_{\max} вычисляются по формуле п. 4.3.3 соответственно при $a = a_1$ и $a = a_2$.

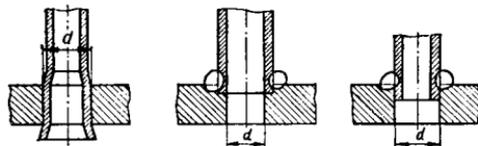


Рис. 2. Виды соединения труб (штуцеров) с барабаном (камерой).

Кроме того, должен быть вычислен коэффициент прочности в продольном направлении для шага $t = a_1 + a_2$ и окончательно принято наименьшее из значений для продольного шага или для несимметричного косога ряда. Во всех случаях приведенный коэффициент ряда с неравномерным шагом не должен приниматься больше минимального приведенного коэффициента прочности

ряда из двух отверстий, определенного согласно п. 4.3.4.

4.3.6. Если барабан или камера ослаблены рядом отверстий, частично укрепленных приваренными штуцерами, то величина приведенного коэффициента прочности вычисляется по формуле

$$\varphi = \frac{\varphi'}{1 - (1 - \varphi') \frac{\Sigma f}{S_0 d}}$$

где Σf — сумма сечений укрепляющих элементов, определяемая согласно п. 4.5.2, а φ' — приведенный коэффициент прочности ряда, определенный без учета укрепления отверстия.

4.3.7. При вычислении коэффициентов прочности диаметры отверстий (рис. 2) принимаются следующими:

1. Если отверстия предназначены для развальцовки в них труб или для приварки штуцеров, то коэффициенты прочности вычисляют по номинальному диаметру отверстия в барабане (камере).

2. Если отверстия имеют нарезку, то коэффициент прочности вычисляется по среднему диаметру нарезки.

3. Если отверстия имеют по толщине стенки разный диаметр (рис. 3), то коэффициент прочности вычисляется по условному диаметру отверстия, определяемому по формуле $d_y = d + h/S (d_1 - d)$.

4. При овальных или косых отверстиях коэффициент прочности вычисляют по размеру отверстия, взятому в направлении, для которого определяется коэффициент прочности.

5. Если соседние отверстия имеют разные диаметры, то коэффициент прочности определяют по среднеарифметическому значению диаметра.

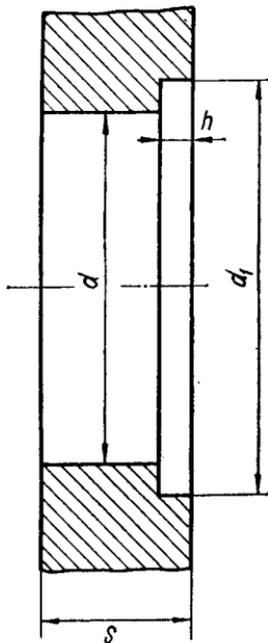


Рис. 3. Отверстие с различными по толщине стенки диаметрами.

4.4. Наибольший допустимый диаметр неукрепленного отверстия

4.4.1. Неукрепленным считается отверстие, не имеющее усиления в виде приварных штуцеров (труб) с толщиной стенки, превышающей минимальную расчетную толщину $S_{\text{ош}}$ или приварных накладок.

4.4.2. Наибольший допустимый диаметр неукрепленного отверстия в барабане, камере или прямой трубе вычисляется по одной из следующих формул:

1. Для барабанов и камер, у которых номинальным является внутренний диаметр при $\varphi_0 > 0,5$ $d_{\text{пред}} = 1,2 \left(\frac{4}{3\varphi_0} - 1 \right) \sqrt{(D_{\text{в}} + S)(S - C)}$.

при $\varphi_0 \leq 0,5$ $d_{\text{пред}} = 2 \left(\frac{1}{\varphi_0} - 1 \right) \sqrt{(D_{\text{в}} + S)(S - C)}$.

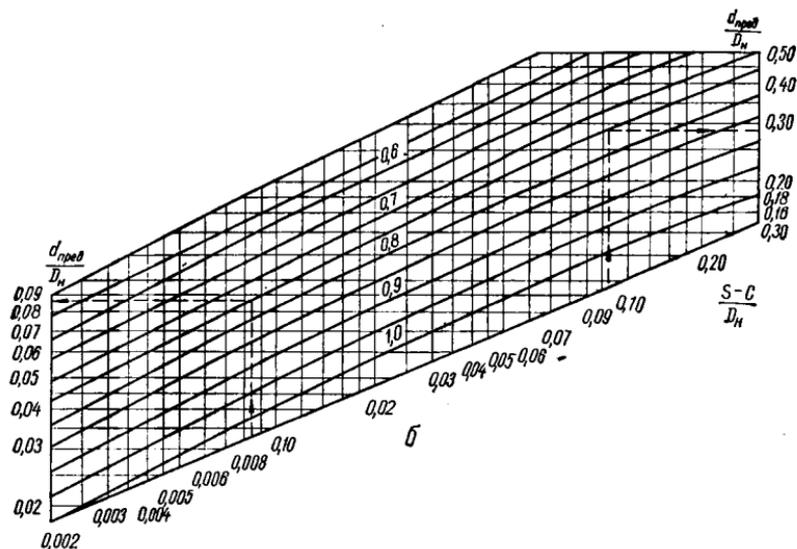
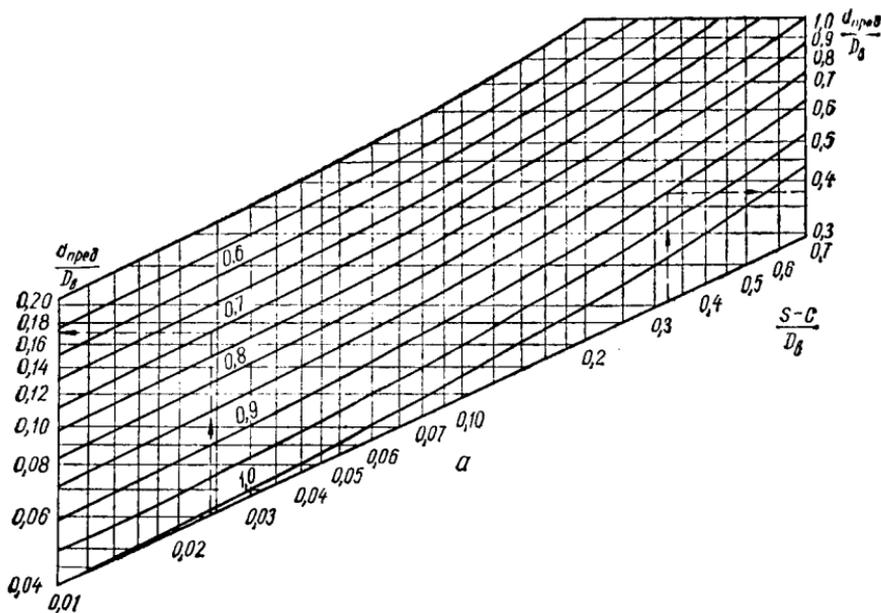


Рис. 4. Кривые для определения допустимого диаметра неукрепленного отверстия в цилиндрических элементах.

2. Для камер и прямых труб, у которых номинальным является наружный диаметр, при $\varphi_0 > 0,5$ $d_{\text{пред}} = 1,2 \left(\frac{1}{3\varphi_0} - 1 \right) \sqrt{(D_n - S)(S - C)}$;

при $\varphi_0 \leq 0,5$ $d_{\text{пред}} = 2 \left(\frac{1}{\varphi_0} - 1 \right) \sqrt{(D_n - S)(S - C)}$.

3. Значения $d_{\text{пред}}$ могут быть также вычислены из отношений $d_{\text{пред}}/D_v$ или $d_{\text{пред}}/D_n$, определяемых по кривым (рис. 4, а, б).

4.4.3. Коэффициент φ_0 вычисляется по следующим формулам:

1. Для барабанов и камер, у которых номинальным является внутренний диаметр,

$$\varphi_0 = \frac{\rho [D_n + (S - C)]}{200 (S - C) \sigma_{\text{доп}}}$$

2. Для камер и прямых труб, у которых номинальным является наружный диаметр,

$$\varphi_0 = \frac{\rho [D_n - (S - C)]}{200 (S - C) \sigma_{\text{доп}}}$$

3. Значения допускаемого напряжения при вычислении коэффициента φ_0 принимаются согласно п. 2.2.2. или 3.2.2.

4. Величина прибавки C при вычислении коэффициента φ_0 принимается для барабанов в соответствии с п. 2.2.5.1; для камер и труб — в соответствии с п. 2.3.3. Для трубопроводов доля прибавки, связанная с компенсацией утонения стенки в гйбах, не учитывается.

4.5. Укрепление отверстий

4.5.1. Если диаметр отверстия превышает наибольший допустимый диаметр неукрепленного отверстия, определенный согласно ст. 4.4, то толщина стенки барабана (камеры или трубы) должна быть увеличена или отверстие должно быть укреплено при помощи приварных штуцеров, накладок или тех и других элементов одновременно.

4.5.2. Размеры укрепляющих элементов выбираются так, чтобы выполнялось следующее условие: $(f_{\text{ш}} + f_{\text{н}} + f_{\text{св}}) \geq (d - d_{\text{пред}}) S_0$, где $f_{\text{ш}}$ — укрепляющее сечение штуцеров, мм²; $f_{\text{н}}$ — укрепляющее сечение накладок, мм²; $f_{\text{св}}$ — укрепляющее сечение сварных швов (наплавленного металла), мм².

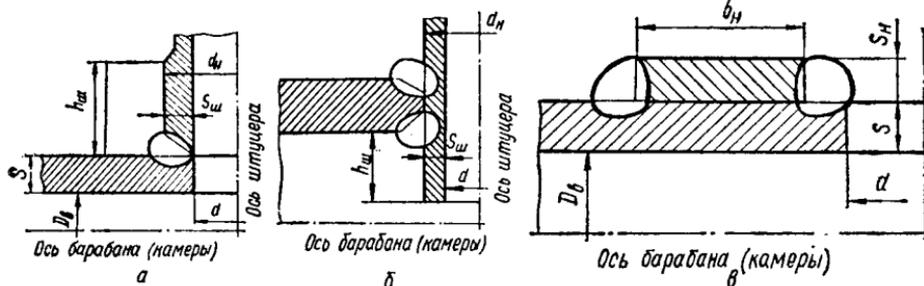


Рис. 5. Укрепление отверстия:

а — штуцером; б — штуцером, не испытывающим давления; в — накладкой.

4.5.3. При укреплении отверстий продольного, поперечного или косою ряда до заданного значения приведенного коэффициента прочности φ величина необходимого сечения укрепляющих элементов (штуцеров, накладок, сварного шва) должна быть не менее

$$f_{\text{ш}} + f_{\text{н}} + f_{\text{св}} \geq \frac{\varphi - \varphi'}{\varphi (1 - \varphi')} S_0 d,$$

где φ' — приведенный коэффициент прочности, определенный по п. 4.3.1—4.3.5 без учета укрепления.

4.5.3.1. Если из двух соседних отверстий укрепляется до заданного коэффициента прочности φ только одно, то величина необходимого укрепляющего сечения должна быть принята равной удвоенной величине, вычисленной по указанному выше условию.

4.5.4. Величина укрепляющих сечений определяется по следующим формулам:

1. Для штуцеров, испытывающих внутреннее давление (рис. 5, а),

$$f_{\text{ш}} = 2h_{\text{ш}} (S_{\text{ш}} - S_0 \text{ш}).$$

2. Для штуцеров, сваренных с внутренней стороны барабана, камеры или трубы (рис. 5, б) и разгруженных от давления, $f_{ш} = 2h_{ш}S_{ш}$.

3. При использовании для укрепления отверстия двух штуцеров — приваренного снаружи и сваренного с внутренней стороны — следует определить сумму укрепляющих сечений обоих штуцеров.

4. Для накладок (рис. 5, в) $f_n = 2b_n S_n$.

При использовании для укрепления двух накладок (наружной и внутренней) следует определить сумму укрепляющих сечений обеих накладок.

5. Укрепляющее сечение сварных швов $f_{св}$, присоединяющих штуцеры или накладки к укрепляемому элементу, принимается равным сумме сечений выступающих участков наплавленного металла без учета усиления шва.

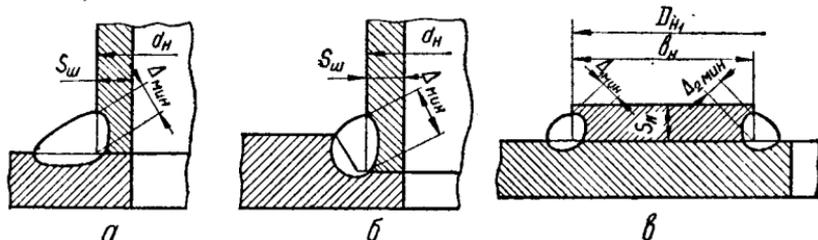


Рис. 6. Размеры сварных швов укрепляющих элементов, применяемые при расчете:

а, б — штуцеров; в — накладок.

6. При вычислении сечения укрепляющих элементов вводимый в расчет размер высоты штуцера принимается равным размеру по чертежу, но не более вычисленного по следующим формулам: $h_{ш} \leq \sqrt{(d_n - S_{ш}) S_{ш}}$ при $S_{ш}/d_n \leq 0,14$; $h_{ш} = 2,5 S_{ш}$ при $S_{ш}/d_n > 0,14$.

7. Вводимый в расчет размер ширины накладки b_n принимается равным размеру по чертежу, но не более $b_n = \sqrt{(D_n + S)(S - C)}$.

8. Если материал укрепляющего элемента имеет меньшую прочность, чем металл укрепляемого (барабана, камеры, трубы), то вычисленная площадь укрепляющего сечения должна быть увеличена пропорционально отношению допускаемых напряжений для укрепляемого и укрепляющего элементов.

4.5.5. Значения минимальных расчетных толщин стенок барабана (камеры) и штуцера S_0 и $S_{0ш}$ определяются согласно п. 2.2.1 и 3.2.1 при $\varphi = 1$ и $C = 0$.

4.5.6. Минимальные размеры сечения сварных швов, соединяющих приварные штуцеры или накладки с барабаном (камерой), должны удовлетворять следующим условиям:

1. Для штуцеров (рис. 6, а, б) $\Delta_{\min} \geq 2,1 h_{ш} S_{ш}/d_n$.

Высота штуцера $h_{ш}$ принимается согласно п. 4.5.4.

2. Для накладок (рис. 6, в)

$$\Delta_{1\min} + \frac{D_{n1} - 2b_n}{D_{n1}} \Delta_{2\min} \geq \frac{2,1b_n S_n}{D_{n1}}$$

Ширина накладки b_n и наружный диаметр ее D_{n1} принимаются по указанным на чертеже размерам.

4.6. Требования к конструкции

4.6.1. Расстояние между центрами двух соседних отверстий (шаг) не должно приниматься менее 1,4 диаметра отверстия или менее 1,4 полусуммы диаметров отверстий, если диаметры их неодинаковы.

4.6.2. Разделка под приварку штуцеров должна обеспечить соединение их с барабаном или камерой по всей толщине штуцера. Приварка штуцера односторонним угловым швом без разделки допускается только при толщине стенки штуцера не более 10 мм; если в этом случае для установки штуцера в камере (барабане)

вытачивается гнездо, то максимальная глубина последнего не должна приниматься более 12 мм.

При применении автоматической сварки, обеспечивающей глубокое проплавление основного металла, применять угловой шов допускается для штуцеров с толщиной стенки до 15 мм.

5. ВЫПУКЛЫЕ ДНИЩА

5.1. Условные обозначения

d — диаметр (в свету) наибольшего отверстия в днище, мм; h_b — высота выпуклой части днища до внутренней поверхности, мм; R_b — внутренний радиус сферической части днища, мм; z — коэффициент, учитывающий ослабление днища отверстием.

Остальные обозначения принимаются согласно ст. 1.2.

5.2. Расчет толщины стенки

5.2.1. Номинальная толщина стенки выпуклого днища эллиптической или сферической формы, глухого (рис. 7, а) или имеющего неукрепленное отверстие (рис. 7, б) должна быть не менее определенной по формуле

$$S = \frac{\rho D_b}{400z\sigma_{\text{доп}} - \rho} \frac{D_b}{2h_b} + C.$$

Формула действительна при соблюдении следующих условий:

$$\frac{h_b}{D_b} \geq 0,2; \quad \frac{S - C}{D_b} \leq 0,1; \quad \frac{d}{D_b} \leq 0,6.$$

Во всех случаях толщина стенки днища должна приниматься не менее расчетной толщины цилиндрического борта, определенной согласно п. 2.2.1, при величине коэффициента прочности $\varphi = 1$.

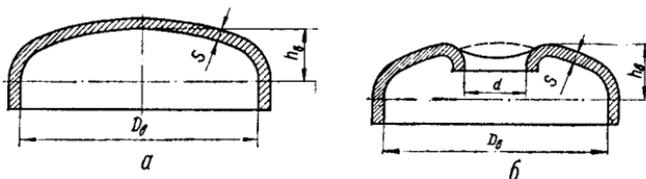


Рис. 7. Эллиптические днища:
а — глухое; б — с лазовым отверстием.

5.2.2. Величина коэффициента z , учитывающего ослабление днища неукрепленным отверстием, принимается:

$$z = 1 \quad \text{при} \quad \frac{d}{\sqrt{D_b(S - C)}} \leq 0,4;$$

$$z = \frac{2}{1,25 \frac{d}{\sqrt{D_b(S - C)}} + 1,5} \quad \text{при} \quad 0,4 \leq \frac{d}{\sqrt{D_b(S - C)}} \leq 2;$$

$$z = \frac{2}{\frac{d}{\sqrt{D_b(S - C)}} + 2} \quad \text{при} \quad \frac{d}{\sqrt{D_b(S - C)}} \geq 2.$$

Для глухих днищ, а также для днищ с полностью укрепленным согласно ст. 5.4 отверстием принимается $z = 1$. Коэффициент z допускается определять при помощи:

графика (рис. 8) в зависимости от величины $\frac{d}{\sqrt{D_B(S-C)}}$ или

отношений $(S-C)/D_B$ и d/D_B .

Для отверстий овальной формы за величину d принимается размер по наибольшей оси.

1. Если отверстие частично укреплено (например, отбортованным воротником), то величину d принимают равной эквивалентному диаметру отверстия, вычисленному согласно п. 5.4.3 с учетом частичного укрепления.

2. Если в днищах имеется несколько отверстий, расположение которых удовлетворяет всем требованиям, изложенным в ст. 5.6, то коэффициент z определяют по отверстию, имеющему наибольший диаметр.

5.2.3. Выпуклое днище с переменной толщиной стенки (рис. 9, а) рассчитывают согласно п. 5.2.1, при этом за расчетную толщину стенки принимается среднеарифметическое значение из минимальной и максимальной толщин: $S=0,5(S_1+S_2)$.

Толщина S_1 должна быть не менее толщины стенки цилиндрического борта. При наличии в днище подреза для уплотнения лазового затвора остающаяся в месте подреза толщина стенки днища S_3 должна быть не менее S .

5.2.4. Контрольный расчет днищ коробовой формы производится согласно п. 5.2.1 при условии, что конструкция днища (рис. 9, б) будет удовлетворять следующим требованиям: $R_B/D_B \leq 1$; $h_B/D_B \geq 0,2$; $r_B \geq 2,5S$; $(S-C)/D_B \leq 0,1$; $d/D_B \leq 0,6$.

Применять днища коробовой формы во вновь изготавливаемых котлах запрещается.

5.2.5. Толщина стенки выпуклых днищ жаротрубных котлов определяется по формуле

$$S = \frac{pR_B}{200\sigma_{\text{доп}}} + C.$$

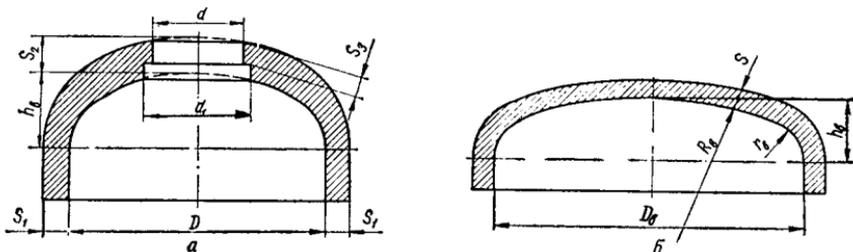


Рис. 9. Выпуклое днище:

а — со стенкой переменной толщины; б — коробовое.

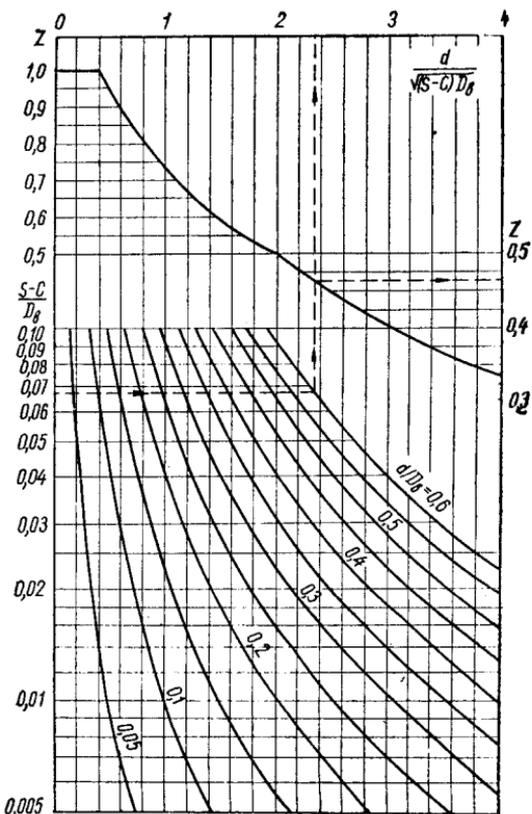


Рис. 8. Кривые для определения коэффициента z .

5.2.6. Допускаемое напряжение $\sigma_{\text{доп}}$ принимается согласно ст. 1.5 при следующих значениях коэффициента η :

- для днищ, находящихся под внутренним давлением, $\eta = 1,05$;
- для глухих днищ, находящихся под наружным давлением, $\eta = 0,75$;
- для днищ жаротрубных котлов $\eta = 0,6$.

5.2.7. Величина прибавки C принимается из условия $C = 0,05 (S - C)$, но не менее 1 мм.

Определенная расчетом толщина стенки днища округляется до ближайшего размера листа, имеющегося в сортаменте. Во всех случаях номинальная толщина стенки днища не должна приниматься менее 6 мм.

Утонение стенки при штамповке днища не учитывается в том случае, если оно не превышает 5% расчетной толщины. В противном случае расчетная толщина днища должна быть увеличена на разницу между фактическим и указанным выше допускаемым утонением.

5.3. Наибольший допустимый диаметр неукрепленного отверстия

5.3.1. Неукрепленным в днище считается отверстие, не имеющее усиления в виде отбортованного воротника, приварных утолщенных штуцеров или накладок.

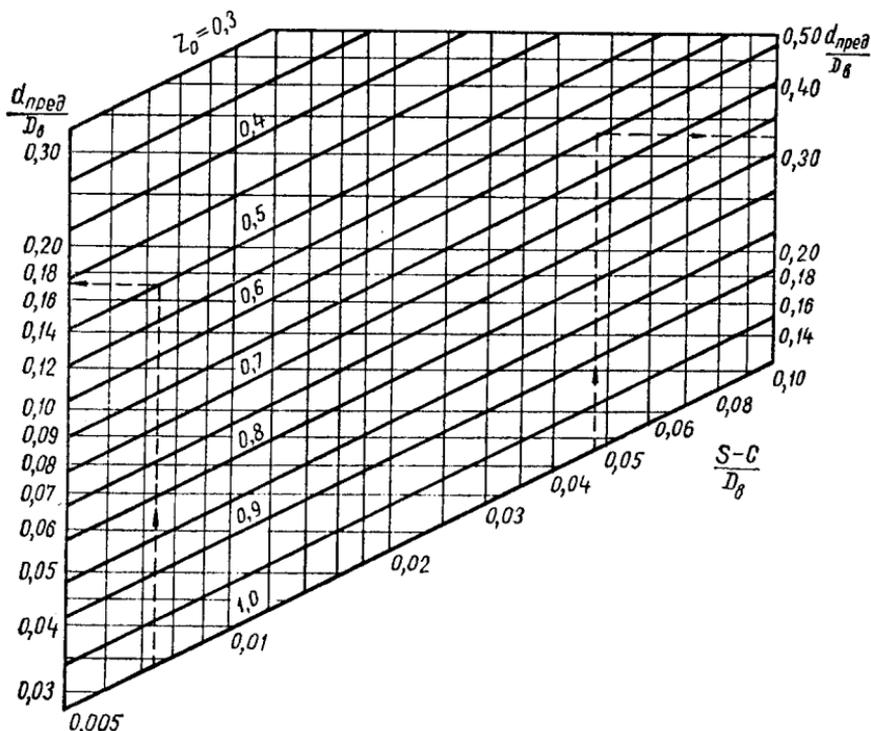


Рис. 10. Кривые для определения допустимого диаметра неукрепленного отверстия в днище.

5.3.2. Наибольший допустимый диаметр неукрепленного отверстия $d_{\text{пред}}$ в выпуклом днище определяется в зависимости от коэффициента z_0 по следующим формулам:

$$d_{\text{пред}} = 0,4 \sqrt{D_{\text{в}} (S - C)} \quad \text{при } z_0 = 1;$$

$$d_{\text{пред}} = 1,2 \cdot \left(\frac{4}{3z_0} - 1 \right) \sqrt{D_B (S - C)} \text{ при } 0,5 < z_0 < 1;$$

$$d_{\text{пред}} = 2 \cdot \left(\frac{1}{z_0} - 1 \right) \sqrt{D_B (S - C)} \text{ при } z_0 \leq 0,5.$$

Диаметр $d_{\text{пред}}$ может быть также вычислен из отношения $d_{\text{пред}}/D_B$, найденного по кривым рис. 10 в зависимости от величины $(S - C)/D_B$ и коэффициента z_0 .

Отверстия диаметром более 475 мм во всех случаях подлежат укреплению. Наибольший допустимый диаметр неукрепленного отверстия в днище следует определять лишь в случае, когда отверстие должно быть размещено в днище рассчитанном как глухое, либо когда необходимо рассчитать укрепление отверстия,

5.3.3. Коэффициент определяется по формуле

$$z_0 = \frac{p \left[D_B + \frac{2h_B}{D_B} (S - C) \right]}{\frac{800h_B}{D_B} (S - C) \sigma_{\text{доп}}}.$$

Значение допускаемого напряжения при вычислении коэффициента z_0 принимается согласно п. 5.2.6.

5.4. Укрепление отверстий

5.4.1. Если диаметр отверстия в днище превышает наибольший допустимый диаметр отверстия, определенный согласно ст. 5.3, то отверстие подлежит укреплению или же должна быть увеличена толщина стенки днища.

5.4.2. Отверстия в выпуклом днище укрепляют согласно ст. 4.5 теми же способами, что и в цилиндрических элементах. Расчет укрепляющих элементов выполняется по методике, изложенной в ст. 4.5, за исключением определения минимальной расчетной толщины стенки днища S_0 , которое производится согласно ст. 5.2 при $z = 1$ и $C = 0$.

1. Если значение предельного диаметра неукрепленного отверстия $d_{\text{пред}}$, вычисленное согласно п. 5.3.2, превышает 475 мм, то необходимое сечение укрепляющих элементов рассчитывают для $d_{\text{пред}} = 475$ мм.

2. Отбортованный воротник (рис. 11) можно рассматривать как укрепляющий элемент, укрепляющее сечение которого определяется по формуле

$$f_{\text{вр}} = 2h_{\text{вр}} (S_{\text{вр}} - S_{0\text{вр}}).$$

Значение минимальной расчетной толщины стенки воротника $S_{0\text{вр}}$ определяется согласно п. 2.2.1 при $\varphi = 1$ и $C = 0$.

5.4.3. При частичном укреплении отверстия в днище за счет присоединенных укрепляющих элементов следует вычислять эквивалентный диаметр отверстия по формуле

$$d_3 = d - \frac{\Sigma f_y}{S_0},$$

где Σf_y — сумма укрепляющих сечений присоединенных укрепляющих элементов. По величине эквивалентного диаметра отверстия d_3 определяют значение коэффициента z согласно п. 5.2.2.

5.4.4. Размеры сварных швов, присоединяющих укрепляющие элементы, должны удовлетворять требованиям п. 4.5.6.

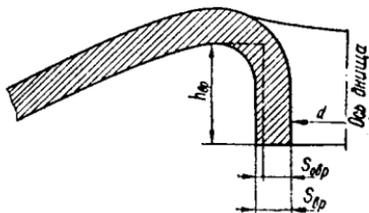


Рис. 11. Укрепление отверстия отбортованным воротником.

5.5. Допустимое давление

5.5.1. Допустимое рабочее давление при контрольных расчетах изготовленных выпуклых днищ определяется по следующим формулам:

1. Для выпуклых днищ

$$p = \frac{800S_{\phi}z\sigma_{\text{доп}}}{D_{\text{в}} + 2\frac{h_{\text{в}}}{D_{\text{в}}}S_{\phi}} \frac{h_{\text{в}}}{D_{\text{в}}}$$

2. Для днищ жаротрубных котлов $p = 200S_{\phi}\sigma_{\text{доп}}/R_{\text{в}}$.

3. Допускаемое напряжение принимается согласно п. 5.2.6, а коэффициент z — согласно п. 5.2.2.

5.5.2. Пробное давление при гидравлическом испытании не должно превышать величину, определенную по соответствующей формуле п. 5.5.1 при подстановке в нее значения допускаемого напряжения для данного материала при комнатной температуре, увеличенного в 1,2 раза, с учетом коэффициента η согласно п. 5.2.6.

5.5.3. Величина допустимого рабочего или пробного давления для днища не должна превышать соответственно рабочее или пробное давление, допустимое по условиям прочности для цилиндрического борта днища, определенное по соответствующей формуле п. 2.4.1 и 2.4.3 при $\phi = 1$.

5.6. Требования к конструкции

5.6.1. Расстояние между кромками двух соседних отверстий в выпуклом днище, измеряемое по проекции, не должно быть менее диаметра меньшего отверстия.

Расстояние от кромки отверстия до внутренней поверхности цилиндрического борта, измеряемое по проекции, не должно быть менее 0,1 внутреннего диаметра днища (рис. 12).

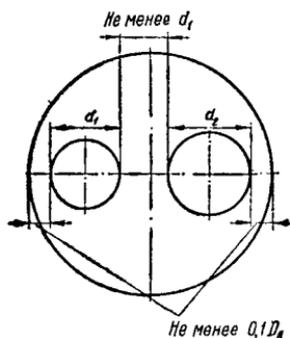


Рис. 12. Днище с двумя отверстиями.

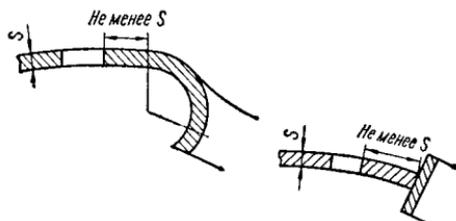


Рис. 13. Расположение отверстий около лаза днища.

5.6.2. Расстояние от кромки отверстия в днище до начала закругления отбортованного воротника или приварного штуцера, измеряемое по хорде, не должно быть менее толщины стенки днища (рис. 13).

6. ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ ПОД НАРУЖНЫМ ДАВЛЕНИЕМ

6.1. Условные обозначения

$D_{\text{в}}$ — внутренний диаметр жаровой трубы (при конической трубе — средний внутренний диаметр, при волнистой трубе — наименьший внутренний диаметр); l — длина жаровой трубы или расстояние между соседними креплениями, мм.

Остальные обозначения — согласно п. 1.2.

6.2. Расчет жаровых труб

6.2.1. Номинальная толщина стенки гладкой жаровой трубы должна быть не менее определенной по формуле

$$S = \frac{pD_B}{200\sigma_{\text{доп}}} \left[1 + \sqrt{1 + \frac{aI\sigma_{\text{доп}}}{p(D_B + l)}} \right] + 2 \text{ мм.}$$

где постоянная $a = 6,25$ — для горизонтальных жаровых труб; $a = 3,75$ — для вертикальных жаровых труб.

При наличии креплений трубы, жестких в поперечном направлении («колец жесткости», рис. 14), за расчетную длину l принимается наибольшее расстояние между соседними креплениями. Расстояние между двумя соседними креплениями не должно превышать двукратной величины внутреннего диаметра трубы.

6.2.2. Номинальная толщина стенки волнистой жаровой трубы должна быть не менее определенной по формуле

$$S = \frac{pD_B}{200\sigma_{\text{доп}}} + 2 \text{ мм.}$$

Высота волны для труб с внутренним диаметром до 700 мм должна быть не менее 35 мм, для труб диаметром от 700 до 1100 мм — не менее 50 мм.

6.2.3. Допускаемое напряжение принимается согласно ст. 1.5 при значении коэффициента $\eta = 0,5$.

6.2.4. Вычисленная согласно п. 6.2.1 и 6.2.2 номинальная толщина стенки округляется до ближайшего размера листа, имеющегося в сортаменте. Толщина стенки жаровых труб не должна приниматься менее 7 мм. Жаровые трубы с толщиной стенки более 22 мм не должны применяться.

6.2.5. При контрольных расчетах допускаемое рабочее давление для жаровых труб определяется по следующим формулам:

1. Для гладких труб

$$p = \frac{100(S - 2)\sigma_{\text{доп}}}{D_B \left[1 + \frac{aID_B}{400(S - 2)(D_B + l)} \right]}$$

2. Для волнистых труб

$$p = \frac{200(S - 2)\sigma_{\text{доп}}}{D_B}$$

3. Величина допускаемого напряжения $\sigma_{\text{доп}}$ принимается согласно п. 6.2.3.

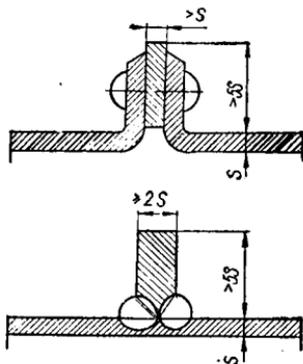


Рис. 14. Виды жестких креплений жаровых труб.

6.3. Расчет труб малого диаметра

6.3.1. Номинальная толщина стенки труб с наружным диаметром не более 200 мм, находящихся под действием наружного давления, определяется согласно ст. 3.2 так же, как и труб, подверженных внутреннему давлению; при этом значение коэффициента η принимается равным 0,7.

Во всех случаях минимальная толщина стенки труб, испытывающих наружное давление, должна приниматься не менее значений, приведенных в п. 3.2.5, увеличенных в 1,5 раза.

7. ПРЯМОУГОЛЬНЫЕ КАМЕРЫ

7.1. Условные обозначения

$2m$ — ширина (в свету) рассчитываемой стороны камеры (рис. 15, а), мм; $2l$ — ширина (в свету) стороны камеры, перпендикулярной к рассчитываемой стороне, мм; d_1, d_2 — диаметр отверстий в камере либо размер некруглых отверстий в направ-

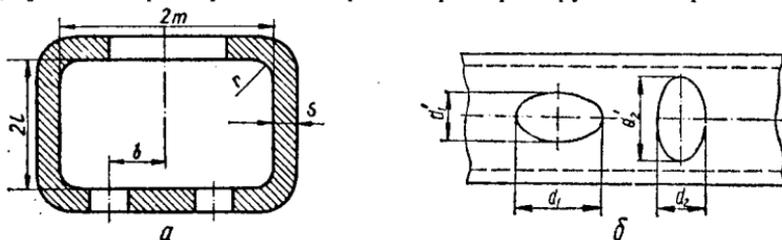


Рис. 15. Камеры:

а — прямоугольная; б — с овальным отверстием.

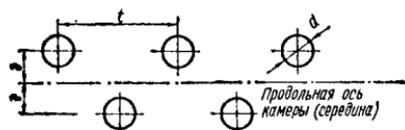


Рис. 16. Шахматное расположение отверстий в камере.

радиус закругления угла камеры, мм; Φ, Φ' — коэффициенты прочности.

Остальные обозначения — согласно ст. 1.2.

лении оси камеры, мм; d'_1, d'_2 — размер некруглого отверстия в направлении, перпендикулярном оси камеры (рис. 15, б), мм; b — расстояние от оси ослабления (оси отверстия или оси сварного шва) до середины рассчитываемой стороны камеры, мм (рис. 16); t — шаг между центрами отверстий в продольном направлении, мм; r —

7.2. Расчет толщины стенки

7.2.1. Номинальная толщина стенки гладкой прямоугольной камеры принимается не менее наибольшего значения из определенных с помощью следующих формул.

1. По напряжениям, возникающим в углу камеры:

$$S = m \left(K_1 \frac{p}{100\sigma_{\text{доп}}} + K_2 \sqrt{\frac{p}{100\sigma_{\text{доп}}}} \right).$$

2. По напряжению в наиболее слабом сечении стенки (по центральной линии отверстий, по сварному шву, то должен быть выполнен также расчет для меньшей стороны с соответствующими значениями коэффициентов K_1, K_2 и т. д. и окончательно выбрано наибольшее значение толщины стенки. Для камер, не имеющих отверстий для лючков или для развальцовки в них труб, расчет по п. 7.2.1. не производится.

$$S = m \left(K_3 \frac{p}{100\Phi\sigma_{\text{доп}}} + K_4 \sqrt{\frac{p}{100\Phi'\sigma_{\text{доп}}}} \right).$$

3. Если $m > l$ и в меньшей стороне не имеется ослаблений, то расчет выполняется только для наибольшей стороны $2m$. Если меньшая сторона ослаблена отверстиями или сварным швом, то должен быть выполнен также расчет для меньшей стороны с соответствующими значениями коэффициентов K_1, K_2 и т. д. и окончательно выбрано наибольшее значение толщины стенки. Для камер, не имеющих отверстий для лючков или для развальцовки в них труб, расчет по п. 7.2.1. не производится.

7.2.2. Значения коэффициентов K_1, K_2, K_3 и K_4 определяются по следующим формулам:

$$K_1 = 0,5 \sqrt{1 + \frac{l^2}{m^2}};$$

$$K_2 = 1,16 \sqrt{1 - \frac{l}{m} \left(1 - \frac{l}{m}\right)};$$

$$K_3 = \frac{l}{2m};$$

$$K_4 = 0,82 \sqrt{1 - 3 \cdot \frac{b^2}{m^2} + 2 \cdot \frac{l}{m} \left(1 - \frac{l}{m}\right)}.$$

При расположении отверстий в шахматном порядке вместо коэффициента K_4 принимается коэффициент K_5 :

$$K_5 = 0,82 \sqrt{\frac{1 + 2 \cdot \frac{l}{m} \left(1 - \frac{l}{m}\right)}{1 + 16 \cdot \frac{b^2}{l^2}}}.$$

Коэффициенты K_1 , K_2 , K_4 и K_5 можно определять при помощи графиков, изображенных на рис. 17.

7.2.3. Допускаемое напряжение $\sigma_{\text{доп}}$ принимается согласно ст. 1.5 при значении коэффициента $\eta = 1$ для необогреваемых камер и $\eta = 0,9$ — для обогреваемых.

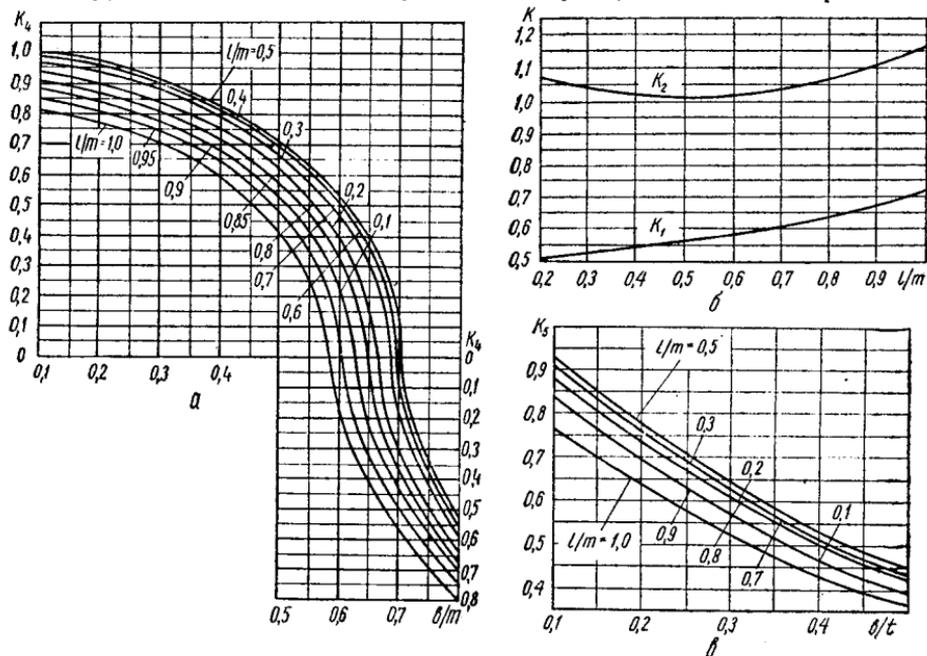


Рис. 17. Кривые для определения коэффициентов K_1 (а), K_1 и K_2 (б) при расчете прямоугольных камер, K_5 (в) при расчете прямоугольных камер, ослабленных отверстиями.

7.2.4. Коэффициенты прочности камеры, ослабленной отверстиями, вычисляются по формулам: $\varphi = (t - d)/t$; $\varphi' = \varphi$ при $d'/m < 0,6$; $\varphi' = 1 - 0,6 m/t$ при $d'/m \geq 0,6$.

Для круглых отверстий $d' = d$.

Коэффициенты прочности камеры, имеющей продольный сварной шов, принимаются следующими:

$$\varphi = \varphi' = \varphi_{\text{св}},$$

где $\varphi_{\text{св}}$ — коэффициенты прочности сварного шва, принимаемой согласно ст. 4.2.

7.2.5. При наличии в камере ослаблений разных видов толщина стенки камеры принимается равной наибольшей из величин, вычисленных для каждого вида ослабления.

7.2.6. Толщина стенки камер, находящихся в топке (панели слоевых топков), не должна превышать 22 мм.

7.3. Дополнительные напряжения

7.3.1. Камеры, испытывающие значительные напряжения от весовой нагрузки и компенсационных усилий, передаваемых трубками, должны поверяться на изгиб. Дополнительное напряжение от изгиба не должно превышать 50% от величины допустимого напряжения, принятой в соответствии с п. 7.2.3.

7.4. Требования к конструкции

7.4.1. Внутренний радиус закругления угла камеры должен удовлетворять следующим требованиям: $r \geq 1/3 S$ и $r \geq 6$ мм.

7.4.2. При наличии в камере продольных сварных швов последние рекомендуются располагать на таком удалении от оси камеры, чтобы изгибное напряжение, действующее на эти швы, было минимальным. Для этого следует подбирать расстояние b до оси шва так, чтобы удовлетворить условию $K_4 = 0$. Для вновь изготовляемых камер располагать сварные швы в углах не допускается.

7.5. Допустимое давление

7.5.1. Допустимое рабочее давление при контрольных расчетах изготовленных камер принимается равным наименьшему из значений, определенных по следующим формулам.

1. По условиям прочности в углу камеры

$$p = 100\sigma_{\text{доп}} \frac{S^2}{m^2} \frac{1}{K_2^2 + 2K_1 \frac{S}{m}}$$

2. По условиям прочности в наиболее слабом участке сторон камеры

$$p = 100\sigma_{\text{доп}} \frac{S^2}{m^2} \frac{1}{\frac{K_4^2}{\varphi'} + 2 \cdot \frac{K_3}{\varphi} \frac{S}{m}}$$

3. Если $m > l$ и на меньшей стороне не имеется ослаблений, то расчет по п. 7.5.1 выполняется только для большей стороны $2m$. Если меньшая сторона ослаблена отверстиями или сварным швом, то должен быть выполнен расчет и для меньшей стороны с соответствующими значениями коэффициентов K_1 , K_2 , K_3 и т. д.; в качестве окончательного выбирается наименьшее значение допустимого давления. Для камер, не имеющих отверстий для лючков или для развальцовки труб, расчет по п. 7.5.1 не производится.

7.5.2. Значения коэффициентов K_1 , K_2 , K_3 , K_4 и K_5 определяются согласно п. 7.2.2.

7.5.3. Допустимое напряжение принимается согласно п. 7.2.3.

7.5.4. Значения коэффициентов прочности φ и φ' определяются согласно п. 7.2.4.

8. ПЛОСКИЕ СТЕНКИ И ДНИЩА

8.1. Условные обозначения

S — толщина стенки цилиндрической части днища или цилиндрического элемента в месте соединения его с днищем, мм; S_1 — толщина днища в плоской части, мм; d — диаметр (или наибольший размер в свету) отверстия в днище, мм; r_b — внутренний радиус закругления, мм; l — расстояние от оси сварного шва до плоской части днища, мм.

Остальные обозначения — согласно ст. 1.2.

8.2. Расчет плоских круглых днищ и заглушек

8.2.1. Толщина плоского круглого днища без отверстий или имеющего одно центральное неукрепленное отверстие должна быть не менее определенной по формуле

$$S_1 = \frac{KD_B}{K_0} \sqrt{\frac{p}{100\sigma_{\text{доп}}}}$$

Для днищ с отбортованными краями (рис. 18, е) вместо D в формулу подставляется величина D_B — r_B . Толщина стенки днища, имеющего цилиндрическую часть (рис. 18, а, б), должна приниматься не менее толщины стенки цилиндрической части, вычисленной согласно п. 2.2.1 или 3.2.1 при $\varphi = 1$.

8.2.2. Величина коэффициента K для днищ, изображенных на рис. 18, а, в, принимается равной вычисленной по формуле

$$K = 0,41 \left(1 - 0,23 \cdot \frac{S}{S_1} \right),$$

но не менее $K = 0,31$; для днищ, изображенных на рис. 18, з, д, е, $K = 0,41$.

8.2.3. Коэффициент K_0 принимается равным следующим значениям:

- для днища без отверстия $K_0 = 1$;
- для днища с отверстием

$$K_0 = 1 - 0,43 d/D_B \text{ при } d/D_B < 0,35;$$

$$K_0 = 0,85 \text{ при } 0,35 \leq d/D_B \leq 0,75.$$

8.2.4. Толщина плоского днища с двумя отверстиями определяется согласно п. 8.2.1; при этом коэффициент K_0 следует вычислять согласно п. 8.2.3 б для эквивалентного диаметра отверстия, определяемого по формуле $d = \sqrt{d_1^2 + d_2^2}$, где d_1 и d_2 — диаметры отверстий, мм.

Расстояние между кромками отверстий не должно быть меньше диаметра меньшего из этих отверстий.

8.2.5. Толщина плоской заглушки, зажатой между двумя фланцами, определяется по формуле

$$S_1 = 0,41 D_B \sqrt{\frac{p}{100\sigma_{\text{доп}}}}$$

8.2.6. Допускаемое напряжение $\sigma_{\text{доп}}$ принимается согласно ст. 1.5 при следующих значениях коэффициента η :

а) для днищ, изображенных на рис. 18, а, при условии, что расстояние до оси сварного шва, соединяющего днище с цилиндрическим элементом, будет удовлетворять требованию $l \geq \sqrt{(D_B + S)S}$, $\eta = 0,85$;

б) для днищ указанной выше конструкции (рис. 18, а) при расстоянии до сварного шва $l < \sqrt{(D_B + S)S}$, а также для днищ, показанных на рис. 18, б), $\eta = 0,75$;

в) для днищ конструкции, показанной на рис. 18, в, з, д, $\eta = 0,6$;

г) для днищ с отбортованными краями (рис. 18, е) $\eta = 0,85$;

д) для плоских заглушек, зажатых между двумя фланцами, $\eta = 1$.

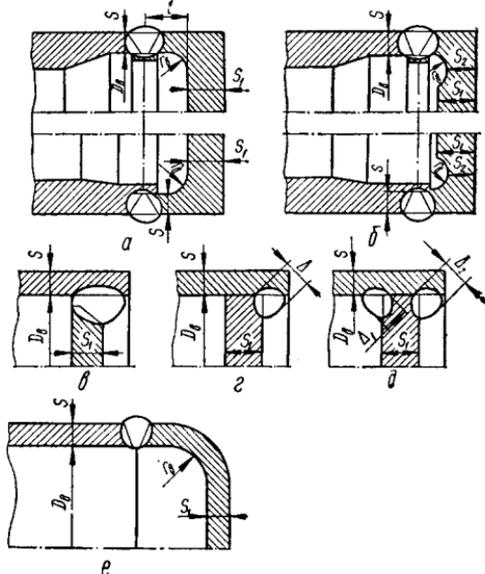


Рис. 18. Виды плоских днищ.

В случаях, когда днище и цилиндрический элемент, к которому оно присоединяется, изготавливаются из стали разных марок, расчет производится для стали с меньшим номинальным допускаемым напряжением.

8.2.7. При применении плоских днищ должны выполняться следующие требования:

а) величины радиусов закругления, глубины выточки, а также размеры сварных швов должны удовлетворять условиям, указанным на рис. 18;

б) применять плоские днища из аустенитной стали разрешается только при выполнении их по типу, показанному на рис. 18, а, при соблюдении условия $l \geq \sqrt{(D_B + S) S}$.

8.2.8. Допускаемое рабочее давление на плоское днище при контрольных расчетах определяется по формуле

$$p = 100 \left(\frac{K_0}{K} \frac{S_1}{D_B} \right)^2 \sigma_{\text{доп}}$$

Значения коэффициентов K и K_0 принимаются согласно п. 8.2.2 и 8.2.3; величина допускаемого напряжения $\sigma_{\text{доп}}$ принимается согласно п. 8.2.6.

8.3. Расчет укрепленных плоских стенок

8.3.1. Толщина плоской стенки, укрепленной равномерно размещенными распорными болтами или связями или анкерными трубами, должна быть не менее вычисленной по формуле

$$S = K \sqrt{\frac{p(a^2 + b^2)}{100\sigma_{\text{доп}}}}$$

где a — расстояние между центрами соседних связей в одном ряду, мм; b — расстояние между рядами связей, мм; K — коэффициент, зависящий от вида связей и конструкции укрепления их в плоской стенке;

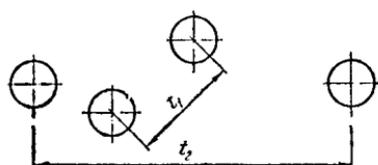


Рис. 19. Неравномерное расположение креплений плоской стенки.

$K = 0,5$ — если стенка укрепляется только при помощи анкерных труб, ввернутых без гайки; $K = 0,45$ — если стенка укрепляется связями, имеющими нарезной конец, ввернутый в стенку, или расклепанный конец; $K = 0,42$ — если распорные болты или связи ввернуты в стенку на резьбе и укреплены снаружи гайкой, а также в случае односторонней приварки болтов, связей или труб к стенке; $K = 0,39$ — если распорные болты или связи, ввернутые на резьбе, имеют снаружи гайку и шайбу толщиной не менее $2/3$ толщины плоской стенки и наружным

диаметром не менее $0,4$ расстояния между центрами соседних связей, а также в случае двухсторонней приварки болтов, связей или труб к стенке; $K = 0,36$ — если распорные болты или связи, ввернутые на резьбе, имеют снаружи гайку и шайбу толщиной не менее $0,8$ толщины укрепляемой стенки и наружным диаметром не менее $0,6$ расстояния между центрами соседних связей; $K = 0,33$ — если распорные болты или связи, ввернутые на резьбе, имеют снаружи гайку и шайбу толщиной не менее толщины укрепляемой стенки и наружным диаметром не менее $0,8$ расстояния между центрами соседних укреплений.

8.3.2. При неравномерном расположении связей (рис. 19) толщина плоской стенки определяется по формуле

$$S = K \frac{t_1 + t_2}{2} \sqrt{\frac{p}{100\sigma_{\text{доп}}}}$$

Значение коэффициента K принимается согласно п. 8.3.1.

8.3.3. Толщина плоской стенки, укрепленной угловыми или иного вида креплениями, должна быть не менее определенной по формуле

$$S = 0,5d \sqrt{\frac{p}{100\sigma_{\text{доп}}}}$$

где d — диаметр наибольшей окружности, которая может быть проведена по плоской стенке по центрам креплений, мм.

Присоединение угловых креплений к цилиндрической части должно быть выполнено так, чтобы не вызвать в последней существенных деформаций.

8.3.4. Допускаемое напряжение $\sigma_{\text{доп}}$ принимается согласно ст. 1.5 при значении коэффициента $\eta = 0,85$.

8.3.5. Если плоская стенка имеет одновременно разные виды укреплений, то толщина ее принимается наибольшей из вычисленных для каждого вида укрепления.

8.3.6. Для надежного крепления анкерных труб в плоских трубных решетках толщина последних должна быть не менее $S = 5 + d/8$ (при $d = 38 \dots 100$ мм).

8.3.7. В случае, когда плоская стенка обогревается горячими газами, толщина ее должна приниматься на 10% больше определенной для соответствующих случаев согласно п. 8.3.1, 8.3.2 и 8.3.3.

8.4. Анкерные связи и трубы

8.4.1. Площадь усечения анкерной связи или анкерной трубы, подвергающейся растяжению, должна выбираться так, чтобы было удовлетворено условие

$$f \geq \frac{\left(F - \frac{\pi d^2}{4}\right) p}{100\sigma_{\text{доп}}},$$

где d — диаметр отверстия в трубной решетке для анкерной связи или анкерной трубы, мм; f — площадь наименьшего поперечного сечения анкерной связи или трубы, мм²; F — площадь трубной решетки, укрепляемой данной анкерной связью или трубой, мм².

8.4.2. Допускаемое напряжение $\sigma_{\text{доп}}$ принимается согласно ст. 1.5 при значении коэффициента $\eta = 0,4$.

8.4.3. Если плоская стенка укрепляется только развальцованными в ней трубами без анкерных связей или анкерных труб, то должна быть проверена величина удельного усилия, кгс/см, приходящегося на 1 см периметра трубы, развальцованной в трубной решетке, по формуле $q = 0,025\rho \times (1,27a/t/d - d)$, где d — диаметр отверстия в решетке для развальцовки трубы, мм (рис. 20); t — шаг между центрами отверстий в ряду, мм; a — расстояние между рядами труб, мм. Величина q не должна превосходить следующие значения:

- $q \leq 40$ — при развальцовке труб без отбортовки концов, кгс/см;
- $q \leq 70$ — при развальцовке труб с отбортовкой обоих концов, кгс/см.

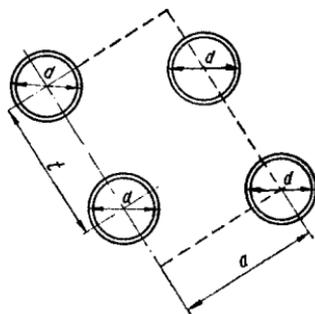


Рис. 20. Укрепление трубной доски в пределах трубного пучка.

Контрольный расчет барабанов заклепочными швами

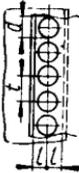
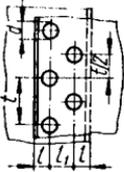
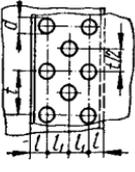
П. 1.1. Условные обозначения:

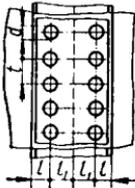
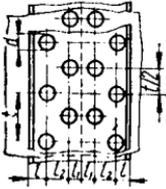
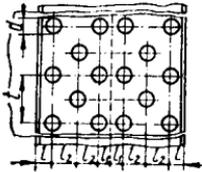
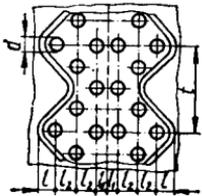
S — толщина стенки барабана, мм; d — диаметр отверстия под заклепку, мм; $D_{в}$ — внутренний диаметр барабана, мм; t, t_1 — шаг между центрами соседних заклепок соответственно в продольном и в поперечном направлениях, мм; f — площадь сечения одной поставленной заклепки, мм²; $\sigma_{доп}$ — допускаемое напряжение в стенке барабана, кгс/мм²; $\sigma_{ср}$ — допускаемое напряжение на срез заклепок, кгс/мм²; $\sigma_{ск}$ — допускаемое напряжение на скольжение заклепочного шва, кгс/мм²; p — допускаемое рабочее давление, кгс/мм²; η — поправочный коэффициент при определении допускаемого напряжения; φ — коэффициент прочности заклепочного шва в продольном направлении барабана; φ_1 — то же в поперечном направлении; z — число заклепок в пределах одного шага; a — коэффициент неравномерности работы двухсрезных заклепок.

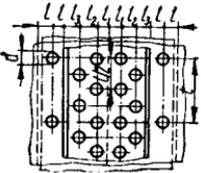
Остальные обозначения пояснены в табл. П 1.1.

Таблица П 1.1

Данные для расчета заклепочных швов

№ варианта	Вид шва	Эскиз	Данные для расчета
1	Однорядный внахлестку		S — толщина листа, мм; $d = \sqrt{50S} - 4$ мм; $t = 2d + 8$ мм; $l = 1,5d$ мм; $z = 1$; $\sigma_{ск} = 7$ кгс/мм ² ; $\varphi = \frac{t-d}{t}$
2	Двухрядный внахлестку		S — толщина листа, мм; $d = \sqrt{50S} - 4$ мм; $t = 2,6d + 15$ мм; $l = 1,5d$ мм; $l_1 = 0,6t$ мм; $z = 2$; $a = 1$; $\sigma_{ск} = 6,5$ кгс/мм ² ; $\varphi = \frac{t-d}{t}$
3	Трехрядный внахлестку		S — толщина листа, мм; $d = \sqrt{50S} - 4$ мм; $t = 3d + 22$ мм; $l = 1,5d$ мм; $l_1 = 0,5t$ мм; $z = 3$; $a = 1$; $\sigma_{ск} = 6$ кгс/мм ² ; $\varphi = \frac{t-d}{t}$

№ варианта	Вид шва	Эскиз	Данные для расчета
4	Однорядный с двумя накладками		<p>S — толщина листа, мм; $d = \sqrt{50S} - 4$ мм; $t = 2,6d + 10$ мм; $l_1 = 1,5d$ мм; $l = 1,35d$ мм; $z = 1$; $a = 1,85$; $\sigma_{ск} = 12$ кгс/мм²; $\varphi = \frac{t-d}{t}$</p>
5	Двухрядный с двумя накладками		<p>S — толщина листа, мм; $d = \sqrt{50S} - 4$ мм; $t = 3,5d + 15$ мм; $l_1 = 1,5d$ мм; $l = 1,35d$ мм; $l_2 = 0,5t$ мм; $z = 2$; $a = 1,85$; $\sigma_{ск} = 11$ кгс/мм²; $\varphi = \frac{t-d}{t}$</p>
6	Трехрядный с двумя прямыми накладками		<p>S — толщина листа, мм; $d = \sqrt{50S} - 4$ мм; $t = 3d + 10$ мм; $l_1 = 1,5d$ мм; $l = 1,5d$ мм; $l_2 = 0,75l$ мм; $z = 3$; $a = 1,85$; $\sigma_{ск} = 11$ кгс/мм²; $\varphi = \frac{t-d}{t}$</p>
7	Трехрядный с двумя волнообразными накладками		<p>S — толщина листа, мм; $d = \sqrt{50S} - 4$ мм; $t = 6d + 20$ мм; $l_1 = 1,5d$ мм; $l = 1,5d$ мм; $l_2 = 0,375t$ мм; $z = 5$; $a = 1,85$; $\sigma_{ск} = 11$ кгс/мм²; φ — наименьшая величина одного из двух соотношений: $\frac{t-d}{t}$ и $\frac{t-2d}{t} + \frac{11f}{S + \sigma_{доп}}$, где f — площадь сечения поставленной заклепки, мм²; $\sigma_{доп}$ — допускаемое напряжение на разрыв листа, кгс/мм²</p>

№ вари- анта	Вид шва	Эскиз	Данные для расчета
8	Двухрядно- трехрядный с двумя нерав- ными наклад- ками		<p>S — толщина листа, мм; $d = \sqrt{50S} - 4$ мм; $t = 6d + 20$ мм; $l_0 = 1,35d$ мм; $l = 1,5d$ мм; $l_2 = 0,375t$ мм; $l_1 = 1,5d$ мм; $z = 5$; $a = 1,68$; $\sigma_{ск} = 11$ кгс/мм²; φ — наименьшая величина од- ного из двух соотношений: $\frac{t-d}{t}$ и $\frac{t-2d}{t} + \frac{7f}{S + \sigma_{доп}}$, где f — площадь сечения по- ставленной заклепки, мм²; $\sigma_{доп}$ — допускаемое напряже- ние на разрыв листа, кгс/мм²</p>

П. 1.2. При контрольных расчетах допустимое рабочее давление в барабанах и других цилиндрических элементах котла, имеющих заклепочные швы, принимается равным наименьшему из четырех значений, определенных для следующих случаев: а) для барабана, ослабленного отверстиями для труб; б) для барабана, ослабленного отверстиями для заклепок; в) по сопротивлению заклепок срезу; г) по сопротивлению заклепочного шва скольжению.

П. 1.3. Величина допустимого давления в барабане по участку, ослабленному трубами, определяется согласно ст. 2.4.

П. 1.4. Величина допустимого давления в барабане по участку, ослабленному заклепочным швом, определяется в отдельности для продольного и поперечного швов по формуле

$$p = \frac{200S\varphi\sigma_{доп}}{D_v + S}$$

П. 1.4.1. Коэффициент прочности заклепочного шва в продольном направлении φ вычисляется по формулам, приведенным в табл. П 1.1, в зависимости от типа шва; в поперечном направлении принимается $\varphi = 2\varphi_1 \leq 1$.

Шаг между центрами заклепок в поперечных швах принимается:

- при швах внахлестку — по внутренней поверхности наружного звена;
- при швах с одной внутренней накладкой — по внутренней поверхности барабана;
- при швах с одной наружной накладкой — по наружной поверхности барабана;
- при швах с двумя накладками — по средней поверхности барабана.

П. 1.4.2. Допускаемое напряжение в стенке барабана $\sigma_{доп}$, кгс/мм², определяется согласно ст. 1.5 при следующих значениях поправочного коэффициента:

- для швов с двухсторонними накладками, с двумя и более рядами наклепок $\eta = 0,72$;
- для швов с двухсторонними накладками, с одним рядом заклепок, а также швов с двухсторонними накладками, из которых в одной имеется два ряда заклепок, а в другой — один, $\eta = 0,68$;
- для швов с одной накладкой и швов внахлестку $\eta = 0,61$.

П.1.5. Величина допускаемого рабочего давления в барабане по сопротивлению заклепок срезу определяется с помощью следующих формул:

а) для продольных швов

$$p = \frac{200\sigma_{cp}fza}{D_{вт}}$$

б) для поперечных швов

$$p = \frac{400\sigma_{cp}fza}{D_{вт1}}$$

Значения a и z принимаются в соответствии с указаниями в табл. П. 1.1 в зависимости от типа шва.

Величина допускаемого напряжения на срез принимается согласно ст. 1.5 при $\eta = 0,65$.

При отсутствии сертификата на материал, из которого изготовлены заклепки, следует провести испытание на растяжение образцов, вырезанных не менее чем из трех заклепок. Образцы перед испытанием должны быть отожжены. В этом случае допускаемое напряжение на срез заклепок из углеродистой стали при рабочей температуре не выше 250° С может быть принято равным 20% минимального значения предела прочности, определенного указанным выше испытанием образцов.

П.1.6. Величина допускаемого рабочего давления по сопротивлению заклепочных швов скольжению определяется с помощью следующих формул:

а) для продольных швов

$$p = \frac{200\sigma_{ск}fz}{D_{вт}}$$

б) для поперечных швов

$$p = \frac{400\sigma_{ск}fz}{D_{вт1}}$$

Значения z и $\sigma_{ск}$ принимаются согласно указаниям в табл. П 1.1 в зависимости от типа шва.

П р и м е ч а н и е. Для импортных котлов результаты поверки заклепочных швов на скольжение могут считаться факультативными, при условии если выполняются все остальные требования настоящих норм.

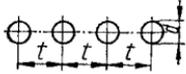
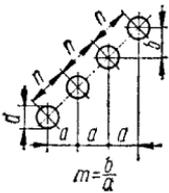
П.1.7. Если все размеры заклепочных швов будут существенно отличаться от соотношений, указанных в табл. П. 1.1, то необходимо сделать полный подробный расчет заклепочного шва на прочность.

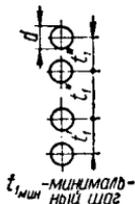
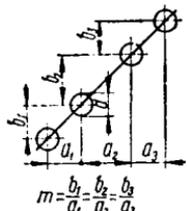
П. 1.8. Допустимое рабочее давление для клепаного барабана не должно приниматься более допустимого давления для соединенных с ним днищ. Допустимое рабочее давление для прикрепленных к барабану выпуклых днищ принимается равным наименьшей из двух следующих величин:

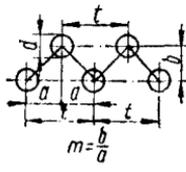
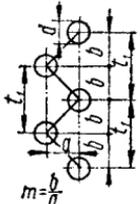
а) определенной из условия прочности днища согласно ст. 5.5;

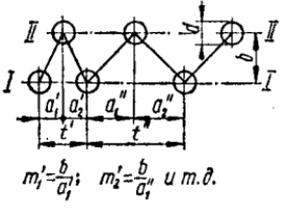
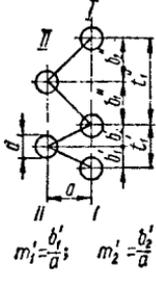
б) определенной согласно предыдущим пунктам настоящего приложения из условия прочности поперечного заклепочного шва, соединяющего днище с барабаном.

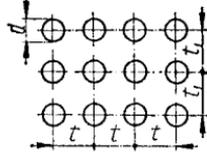
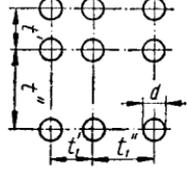
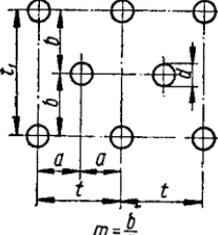
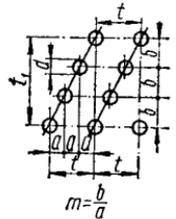
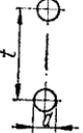
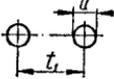
Таблица
формул для вычисления приведенного коэффициента прочности
при разных вариантах ослабления барабана (камеры) отверстиями

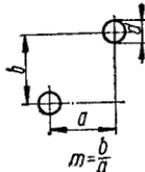
№ варианта	Характеристика расположения отверстий	Эскиз	Формулы для вычисления приведенного коэффициента прочности	Пункт норм
1	Продольный ряд с равными шагами		$\varphi = \frac{t-d}{t}$	4.3.1
2	Поперечный ряд с равными шагами		$\varphi = 2 \frac{t_1-d}{t_1}$	4.3.2
3	Косой ряд с равными шагами		$\varphi = \frac{1 - \frac{d}{a} \cdot \frac{1}{\sqrt{1+m^2}}}{\sqrt{1 - 0,75 \left(\frac{m^2}{1+m^2} \right)^2}}$ <p>При $m > 5$ рекомендуется применять формулу</p> $\varphi = \frac{1 - \frac{d}{b} \cdot \frac{1}{\sqrt{1+n^2}}}{\sqrt{1 - 0,75 \left(\frac{1}{1+n^2} \right)^2}}$ <p>где $n = \frac{1}{m} = \frac{a}{b}$</p>	4.3.3
4	Ряд отверстий с разными шагами		<p>Наименьшее из двух значений:</p> <p>1) среднеарифметического для наихудшего сочетания двух соседних шагов:</p> $\varphi = 0,5 (\varphi' - \varphi'');$ <p>2) для двух смежных отверстий с минимальным шагом (вар. 10):</p> $\varphi = \frac{2,1\varphi_{\min}}{1 + \varphi_{\min}}$	4.3.5

№ варианта	Характеристика расположения отверстий	Эскиз	Формулы для вычисления приведенного коэффициента прочности	Пункт норм
4	а) продольный		$\psi' = \frac{t' - d}{t'}$ $\psi'' = \frac{t'' - d}{t''}$ $\Phi_{\text{мин}} = \frac{t_{\text{мин}} - d}{t_{\text{мин}}}$	4.3.1
	б) поперечный		$\psi' = 2 \frac{t_1' - d}{t_1'}$ $\psi'' = 2 \frac{t_1'' - d}{t_1''}$ $\Phi_{\text{мин}} = 2 \frac{t_{1\text{мин}} - d}{t_{1\text{мин}}}$	4.3.5
	в) косой		$\psi' = \frac{1 - \frac{d}{a_1} \cdot \frac{1}{\sqrt{1+m^2}}}{\sqrt{1 - 0,75 \left(\frac{m^2}{1+m^2} \right)^2}}$ $\psi'' = \frac{1 - \frac{d}{a_2} \cdot \frac{1}{\sqrt{1+m^2}}}{\sqrt{1 - 0,75 \left(\frac{m^2}{1+m^2} \right)^2}}$ $\Phi_{\text{мин}} = \frac{1 - \frac{d}{a_{\text{мин}}} \cdot \frac{1}{\sqrt{1+m^2}}}{\sqrt{1 - 0,75 \left(\frac{m^2}{1+m^2} \right)^2}}$ <p>при $m > 5$ см. примечание в вар. 3</p>	4.3.3

№ варианта	Характеристика расположения отверстий	Эскиз	Формулы для вычисления приведенного коэффициента прочности	Пункт норм
5	Зубчатый ряд с равномерным расположением отверстий:			4.3.5
	а) продольный		Наименьшее из двух значений: 1) для продольного ряда с шагом t согласно вар. 1; 2) для косо́го ряда при $m = b/a$ согласно вар. 1	4.3.1 4.3.3 4.3.4
	б) поперечный		Наименьшее из двух значений: 1) для поперечного ряда с шагом t_1 согласно вар. 2; 2) для косо́го ряда при $m = b/a$ согласно вар. 3	4.3.2 4.3.3 4.3.4
6	Зубчатый ряд с неравномерным расположением отверстий:		Наименьшее из следующих значений: 1) наименьшего из определенных для продольных рядов I—I и II—II согласно вар. 1; 2) наименьшего из определенных для двух соседних косых шагов: $\varphi = 0,5 (\varphi' + \varphi'')$ где $\varphi' = \frac{1 - \frac{d}{a_1} \cdot \frac{1}{\sqrt{1 + (m_1')^2}}}{\sqrt{1 - 0,75 \left[\frac{(m_1')^2}{1 + (m_1')^2} \right]^2}}$ $\varphi'' = \frac{1 - \frac{d}{a_2} \cdot \frac{1}{\sqrt{1 + (m_2')^2}}}{\sqrt{1 - 0,75 \left[\frac{(m_2')^2}{1 + (m_2')^2} \right]^2}}$	4.3.1 4.3.5

№ варианта	Характеристика расположения отверстий	Эскиз	Формулы для вычисления приведенного коэффициента прочности	Пункт норм
6	а) продольный	 <p>$m_1' = \frac{b}{a_1'}; m_2' = \frac{b}{a_2''}$ и т.д.</p>	<p>3) наименьшего для двух смежных отверстий (вар. 10):</p> $\varphi = \frac{2,1\varphi_{\min}}{1 + \varphi_{\min}}$ <p>где φ_{\min} — наименьшее значение для косо́го ряда согласно вар. 3</p>	4.3.4
	б) поперечный	 <p>$m_1' = \frac{b_1'}{a_1'}; m_2' = \frac{b_2'}{a_2'}$</p>	<p>Наименьшее из следующих значений:</p> <p>1) наименьшего из определенных для поперечных рядов I—II и II—II согласно вар. 2;</p> <p>2) наименьшего из определенных для двух соседних косых шагов:</p> $\varphi = 0,5(\varphi' + \varphi''),$ <p>где</p> $\varphi' = \frac{1 - \frac{d}{a} \cdot \frac{1}{\sqrt{1 + (m_1')^2}}}{\sqrt{1 - 0,75 \left[\frac{(m_1')^2}{1 + (m_1')^2} \right]^2}};$ $\varphi'' = \frac{1 - \frac{d}{a} \cdot \frac{1}{\sqrt{1 + (m_2')^2}}}{\sqrt{1 - 0,75 \left[\frac{(m_2')^2}{1 + (m_2')^2} \right]^2}};$ <p>3) наименьшего для двух смежных отверстий вар. 10:</p> $\varphi = \frac{2,1\varphi_{\min}}{1 + \varphi_{\min}}$ <p>где φ_{\min} — наименьшее значение для косо́го ряда согласно вар. 3</p>	4.3.2 4.3.5 4.3.4

№ варианта	Характеристика расположения отверстий	Эскиз	Формулы для вычисления приведенного коэффициента прочности	Пункт норм
7	Коридорное поле: а) с равномерным расположением отверстий		Наименьшее из двух значений: 1) для продольного ряда шагом t согласно вар. 1; 2) для поперечного ряда с шагом t_1 согласно вар. 2	4.3.1 4.3.2
	б) с неравномерным расположением отверстий		Наименьшее из двух значений: 1) для продольного ряда с разными шагами согласно вар. 4а; 2) для поперечного ряда с разными шагами согласно вар. 4б	4.3.5 4.3.5 4.3.5
8	Поле с шахматным расположением отверстий		Наименьшее из трех значений: 1) для продольного ряда с шагом t согласно вар. 1; 2) для поперечного ряда с шагом t_1 согласно вар. 2; 3) для косого ряда при $m = b/a$ согласно вар. 3	4.3.3
9	Поле с пилообразным расположением отверстий		Наименьшее из следующих значений: 1) для продольного ряда с шагом t согласно вар. 1; 2) для поперечного ряда с шагом t_1 согласно вар. 2; 3) для косого шага при $m = b/a$ согласно вар. 3	4.3.1 4.3.2 4.3.3
10	Ряд из двух отверстий: а) продольный		$\varphi = 2,1 \frac{\varphi_{\min}}{1 + \varphi_{\min}}$ $\varphi_{\min} = \frac{t - d}{t}$	4.3.4
	б) поперечный		$\varphi_{\min} = 2 \cdot \frac{t_1 - d}{t_1}$	

№ варианта	Характеристика расположения отверстий	Эскиз	Формулы для вычисления приведенного коэффициента прочности	Пункт норм
10	в) косой		$\varphi_{\text{мин}} = \frac{1 - \frac{d}{a} \cdot \frac{1}{\sqrt{1+m^2}}}{\sqrt{1 - 0,75 \left(\frac{m^2}{1+m^2} \right)^2}}$ <p>при $m > 5$ см. примечание в вар. 3</p>	

Примерные расчеты

1. Определить расчетное давление для нижней камеры экрана водотрубного котла, рабочее давление пара на выходе из котла — 23 кгс/см². Гидравлическое сопротивление пароперегревателя при максимальной нагрузке котла — 2 кгс/см². Разность отметок, на которых расположены оси барабана и камеры, — 15 м.

Расчетное давление среды в камере согласно п. 1.3.1 должно быть принято равным сумме давления пара на выходе из котла, потери давления в пароперегревателе и гидростатического давления столба воды, расположенного над камерой, т. е.

$$p = 23 + 2 + 1,5 = 26,5 \text{ кгс/см}^2.$$

2. Определить расчетную температуру стенки выходной необогреваемой камеры пароперегревателя и пароводящих труб. Средняя температура пара, поступающего в камеру из обогреваемых змеевиков, составляет по тепловому расчету котла 540° С. Развертка температур по ширине газохода — 15° С.

Согласно п. 1.4.7 расчетная температура стенки камеры должна быть принята

$$t_{\text{ст}} = 540 + 10 = 550^\circ \text{С.}$$

Расчетная температура стенки пароводящих труб, если они присоединяются к камере равномерно по длине,

$$t_{\text{ст}} = t_{\text{ср}} + \Delta t_{\text{раз}} = 540 + 15 = 555^\circ \text{С.}$$

Если отводящие трубы присоединены к торцам камеры, расчетная температура стенки принимается следующей:

$$t_{\text{ст}} = t_{\text{ср}} = 540^\circ \text{С.}$$

3. Определить коэффициент прочности поля, состоящего из двух продольных рядов отверстий (рис. 21, а).

Коэффициент прочности продольного ряда согласно п. 4.3.1

$$\varphi = \frac{290 - 92}{290} = 0,683.$$

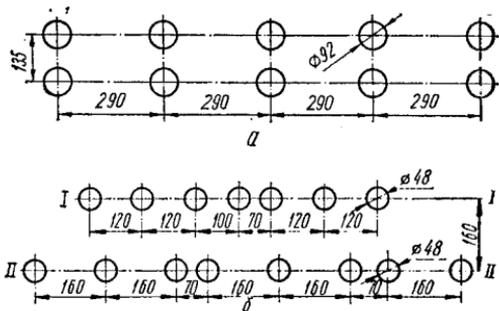


Рис. 21. Поле отверстий:
а — из двух продольных рядов; б — с неравными шагами.

Коэффициент прочности в поперечном направлении, вычисленный для ряда согласно п. 4.3.2,

$$\varphi_{\min} = 2 \cdot \frac{135 - 92}{135} = 0,64.$$

Так как в поперечном направлении поле состоит только из двух рядов, то коэффициент прочности в поперечном направлении следует исчислять согласно п. 4.3.4, как для ряда из двух отверстий:

$$\varphi = \frac{2,1 \cdot 0,64}{1 + 0,64} = 0,82.$$

Таким образом, расчетным коэффициентом должен быть принят $\varphi = 0,683$.

4. Определить коэффициент прочности рядов отверстий с неравномерным шагом (рис. 21, б).

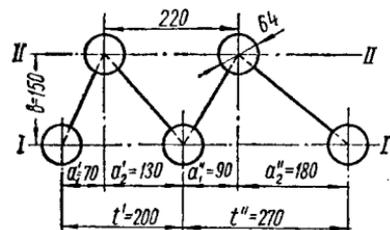


Рис. 22. Пилообразный ряд отверстий.

Ряд I—I. Согласно вар. 4 приложения П2 расчетным будет наименьший коэффициент прочности из двух значений: $\varphi = 0,5 (\varphi' + \varphi'')$; $\varphi = 2,1\varphi_{\min}/1 + \varphi_{\min}$; φ' и φ'' берутся по наихудшему сочетанию соседних шагов:

$$\varphi' = \frac{70 - 48}{70} = 0,32;$$

$$\varphi'' = \frac{100 - 48}{100} = 0,52;$$

$$\varphi = 0,5 \cdot (0,32 + 0,52) = 0,42.$$

По минимальному мостику

$$\varphi = \frac{2,1 \cdot 0,32}{1 + 0,32} = 0,51.$$

Таким образом, для ряда I—I расчетным является $\varphi = 0,42$.

Ряд II—II. Аналогично предыдущему случаю

$$\varphi' = \frac{70 - 48}{70} = 0,32;$$

$$\varphi'' = \frac{160 - 48}{160} = 0,7;$$

$$\varphi = 0,5 \cdot (0,32 + 0,70) = 0,51.$$

По минимальному мостику

$$\varphi = \frac{2,1 \cdot 0,32}{1 + 0,32} = 0,51.$$

Для данного ряда расчетный коэффициент прочности должен быть принят $\varphi = 0,51$.

Коэффициенты прочности косых мостиков не проверяем. Окончательно для данного поля отверстий должно быть принято $\varphi = 0,42$.

5. Определить коэффициенты прочности пилообразного ряда отверстий с неравномерными шагами (рис. 22). Расположение отверстий соответствует вар. 6 приложения П2 (продольный зубчатый ряд с неравномерным расположением отверстий).

1) коэффициенты для продольных рядов I—I и II—II:

$$\varphi = \frac{200 - 64}{200} = 0,68;$$

$$\varphi = \frac{270 - 64}{270} = 0,76;$$

$$\varphi = \frac{220 - 64}{220} = 0,71.$$

Наименьший из них равен 0,68;
2) коэффициенты для косых шагов

$$m_1' = \frac{150}{70} = 2,14; \quad m_2' = \frac{150}{130} = 1,15;$$

$$m_1'' = \frac{150}{90} = 1,67; \quad m_2'' = \frac{150}{180} = 0,835;$$

$$\varphi_1' = \frac{1 - \frac{64}{70} \cdot \frac{1}{\sqrt{1 + (2,14)^2}}}{\sqrt{1 - 0,75 \left[\frac{(2,14)^2}{1 + (2,14)^2} \right]^2}} = 0,86.$$

Аналогичные коэффициенты для остальных трех мостиков: $\varphi_2' = 0,78$; $\varphi_1'' = 0,83$;
 $\varphi_2'' = 0,77$.

Наименьшее значение для двух соседних косых шагов

$$\varphi = 0,5 \cdot (0,83 + 0,77) = 0,8;$$

3) коэффициент для двух смежных отверстий

$$\varphi = \frac{2,1 \varphi_{\text{мин}}}{1 + \varphi_{\text{мин}}},$$

где $\varphi_{\text{мин}}$ — наименьшее значение для косого ряда;

$$\varphi = \frac{2,1 \cdot 0,77}{1 + 0,77} = 0,915.$$

Таким образом, в расчет должен приниматься наименьший из коэффициентов, а именно:

$$\varphi = \varphi_1 = 0,68.$$

6. Определить коэффициент прочности поля из косых рядов отверстий (рис. 23).
Расположение отверстий соответствует вар. 9 приложения П2:

1) коэффициент для продольного ряда с шагом $t = 192$ мм согласно п. 4.3.1

$$\varphi = \frac{192 - 64}{192} = 0,667;$$

2) коэффициент для поперечного ряда с шагом $t_1 = 330$ мм согласно п. 4.3.2

$$\varphi = 2 \cdot \frac{330 - 64}{330} = 1,612 > 1;$$

3) коэффициент для косого ряда

$$m = \frac{b}{a} = \frac{110}{64} = 1,72;$$

$$\frac{d}{a} = \frac{64}{64} = 1;$$

$$\varphi = \frac{1 - 1,0 \cdot \frac{1}{\sqrt{1 + (1,72)^2}}}{\sqrt{1 - 0,75 \left(\frac{(1,72)^2}{1 + (1,72)^2} \right)^2}} = 0,65.$$

Для расчета выбираем наименьшее из полученных значений, т. е. $\varphi = 0,65$.

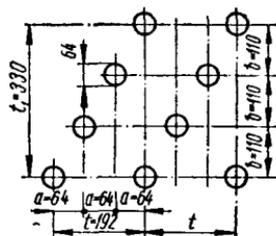


Рис. 23. Поле из косых рядов отверстий.

7. Определить толщины стенок необогреваемого барабана на рабочее давление 45 кгс/см². Барабан изготавливается из листов разной толщины (рис. 24). Коэффициент прочности верхнего листа по отверстиям $\varphi = 0,81$, нижнего — $\varphi = 0,44$. Материал — сталь 09Г2С.

Температура стенки принимается равной температуре насыщенного пара $t_{ст} = 258^\circ \text{C}$.

Допускаемое напряжение согласно табл. 1.5.1 и 2.2.2

$$\sigma_{\text{доп}} = \eta \sigma_{\text{доп}}^* = 1 \cdot 14,3 = 14,3 \text{ кгс/мм}^2.$$

Толщина стенки верхнего листа (п. 2.2.1)

$$S_1 = \frac{45 \cdot 1600}{200 \cdot 0,81 \cdot 14,3 - 45} + C = 31,7 + 0 \approx 32 \text{ мм.}$$

Для исключения изгибных напряжений в сварных швах, соединяющих верхний и нижний листы, выбираем внутренний диаметр нижней полуобечайки так, чтобы средний диаметр был одинаковым у обеих полуобечайек:

$$\begin{aligned} D_{\text{ср}} &= D_{\text{в}} + S_1 = \\ &= 1600 + 32 = 1632 \text{ мм.} \end{aligned}$$

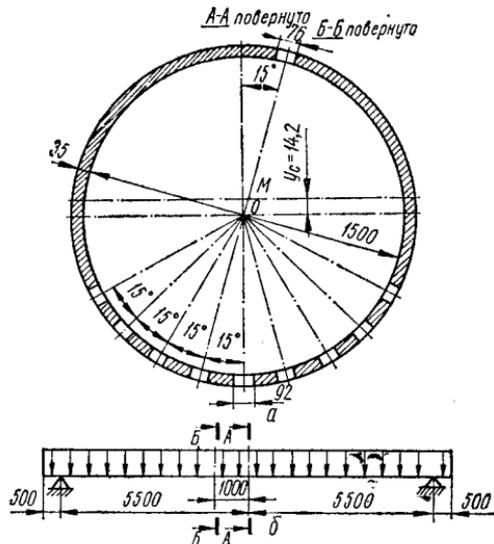
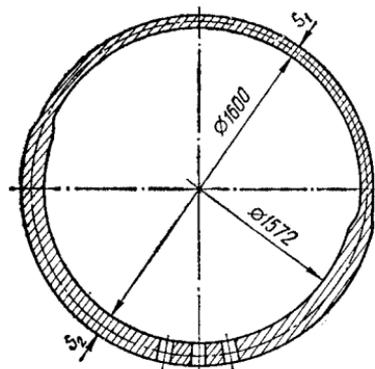


Рис. 24. Барабан из листов разной толщины.

Рис. 25. Поперечное сечение барабана (а) и схема нагрузки при расчете на изгиб (б).

Толщина нижнего листа может быть определена по формуле 2.2.1:

$$S_2 = \frac{p D_{\text{в}}}{200 \varphi \sigma_{\text{доп}} - p} = \frac{p (D_{\text{ср}} - S_2)}{200 \varphi \sigma_{\text{доп}} - p} = \frac{45 \cdot (1632 - S_2)}{200 \cdot 0,44 \cdot 14,3 - 45}.$$

Решая уравнение относительно S_2 , получим

$$S_2 = \frac{45 \cdot 1632}{200 \cdot 0,44 \cdot 14,3} + C = 58,4 + 0 \approx 60 \text{ мм.}$$

Внутренний диаметр нижней полуобечайки

$$D_{\text{в}} = D_{\text{ср}} - S_2 = 1632 - 60 = 1572 \text{ мм.}$$

8. Проверить на изгиб барабан внутренним диаметром 1500 мм длиной 12 м. Толщина стенки 35 мм. Рабочее давление $p = 34$ кгс/см². Барабан ослаблен в верхней части одним рядом отверстий $d = 76$ мм, в нижней — девятью рядами отверстий $d = 92$ мм (рис. 25, а). Приведенное напряжение в барабане от внутреннего давления $\sigma_{\text{пр}} = 12$ кгс/мм². Барабан — необогреваемый, изготовлен из стали 20К. Вес барабана с водой, арматурой, изоляцией и трубами $G = 60$ т.

Барабан рассматриваем как балку, свободно лежащую на опорах, с равномерно распределенной нагрузкой $q = \frac{60\,000}{1200} = 50$ кгс/см (рис. 25, б). Напряжения от изгиба следует проверить в двух сечениях барабана: в среднем сечении А-А и в ближайшем к середине сечении Б-Б, ослабленном отверстиями.

Определяем изгибающие моменты:
для любого сечения

$$M_x = A(x - 50) - \frac{qx^2}{2};$$

для сечения А-А ($x = 600$ см)

$$M_{A-A} = 30\,000 \cdot (600 - 500) - \frac{500 \cdot 600^2}{2} = 7,5 \cdot 10^6 \text{ кгс} \cdot \text{см};$$

для сечения Б-Б ($x = 500$ см)

$$M_{B-B} = 30\,000 \cdot (500 - 50) - \frac{50 \cdot 600^2}{2} = 7,25 \cdot 10^6 \text{ кгс} \cdot \text{см}.$$

Определяем моменты инерции и моменты сопротивления:
для сечения А-А

$$I_{A-A} = \frac{\pi(D_n^4 - D_b^4)}{64} = \frac{3,14(157^4 - 150^4)}{64} = 4,9 \cdot 10^6 \text{ см}^4;$$

$$W_{A-A} = \frac{2I_{A-A}}{D_n} = \frac{2 \cdot 4,9 \cdot 10^6}{157} = 6,25 \cdot 10^4 \text{ см}^3;$$

для сечения Б-Б центр тяжести не совпадает с геометрическим центром барабана, поэтому следует найти центр тяжести сечения и определить момент инерции относительно горизонтальной оси, проходящей через этот центр тяжести. Для определения центра тяжести сечения Б-Б вначале следует найти центр тяжести системы, состоящей из площадей отверстий. Составим уравнение статических моментов:

$$y_0 F_0 = \sum_{i=1}^9 y_{ni} f_{ni} + y_b f_b,$$

где $F_0 = f_b + 9f_n$ — общая площадь отверстий; f_b, f_n — площади одного верхнего и нижнего отверстия соответственно; y_0, y_b, y_{ni} — координаты центра тяжести системы, верхнего и нижнего отверстий соответственно.

Начало системы координат примем в геометрическом центре барабана с положительным направлением вниз, тогда координата верхнего отверстия будет отрицательной, а нижних — положительной. Уравнение моментов можно записать в следующем виде:

$$y_0 = \frac{f_n}{F_0} \sum_{i=1}^9 y_{ni} - \frac{f_b}{F_0} \cdot y_b.$$

Найдем отношения площадей:

$$F_0 = 3,5 \cdot 7,6 + 9 \cdot 3,5 \cdot 9,2 = 316 \text{ см}^2;$$

$$\frac{f_n}{F_0} = \frac{32,2}{316} = 0,102; \quad \frac{f_b}{F_0} = \frac{26,6}{316} = 0,0842.$$

Найдем координаты центров отверстий:

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^9 y_{ni} &= R + 2R \cos 15 + 2R \cos 30 + 2R \cos 45 + 2R \cos 60 = (1 + 2 \cdot 0,966 + \\ &+ 2 \cdot 0,866 + 2 \cdot 0,707 + 2 \cdot 0,5) R = 7 \cdot 0,78R; \\ y_b &= R \cos 15 = 0,966R, \end{aligned}$$

где R — средний радиус барабана:

$$R = \frac{D_b + S}{2} = \frac{150 + 3,5}{2} = 76,75 \text{ см}.$$

Подставляем полученные значения в уравнение моментов:

$$y_0 = (0,102 \cdot 7,078 + 0,0842 \cdot 0,966) 76,75 = 61,65 \text{ см.}$$

Рассмотрим систему, состоящую из площади сплошного кольца и площадей отверстий. Составим уравнение статических моментов для этого случая:

$$y_c F_c = y_k F_k + y_0 F_0,$$

где F_c , F_k , F_0 — площади сечения $B-B$, кольца и отверстий соответственно.

Так как площадь отверстий F_0 исключена из сечения стенки, то следует принять со знаком минус:

$$y_c (F_k - F_0) - y_k F_k - y_0 F_0.$$

Начало координат по-прежнему примем в геометрическом центре барабана с положительным направлением вниз. Тогда $y_k = 0$ и координату центра тяжести рассматриваемой системы можно найти следующим образом:

$$y_c = - \frac{y_0 F_0}{F_k - F_0} = - \frac{316}{1374} \cdot 61,65 = -14,2 \text{ см;}$$

$$F_k = 2\pi RS = 2 \cdot 3,14 \cdot 76,75 \cdot 35 = 1690 \text{ см}^2;$$

$$F_k - F_0 = 1690 - 316 = 1374 \text{ см}^2.$$

Таким образом, центр тяжести сечения $B-B$ располагается выше геометрического центра барабана на 14,2 см.

Найдем момент инерции сечения $B-B$ относительно нейтральной оси:

$$I_{B-B} = I_0 - y_c^2 F_{B-B},$$

где $I_0 = I_{\text{кольца}} - \Sigma I_{\text{верх}} - \Sigma I_{\text{ниж}}$ — момент инерции сечения относительно геометрического центра, $I_{\text{кольца}} = 4,9 \cdot 10^6 \text{ см}^4$.

Собственными моментами инерции площадей отверстий вследствие их малости можно пренебречь. Тогда

$$I_{\text{верх}} = f_n R^2 \cos^2 15 = 26,6 \cdot 76,75^2 \cdot 0,966^2 = 0,15 \cdot 10^4 \text{ см}^4;$$

$$\begin{aligned} \Sigma I_{\text{ниж}} &= f_n R^2 + 2f_n R^2 \cos^2 15 + 2f_n R^2 \cos^2 30 + 2f_n R^2 \cos^2 45 + 2f_n^2 R^2 \cos^2 60 = \\ &= f_n R^2 (1 + 2 \cos^2 15 + 2 \cos^2 30 + 2 \cos^2 45 + 2 \cos^2 60) = 32,2 \cdot 76,75^2 \cdot (1 + \\ &+ 2 \cdot 0,966^2 + 2 \cdot 0,866^2 + 2 \cdot 0,707^2 + 2 \cdot 0,5^2) = 1,11 \cdot 10^6 \text{ см}^4; \end{aligned}$$

$$I_0 = (4,9 - 0,15 - 1,11) 10^6 = 3,54 \cdot 10^6 \text{ см}^4;$$

$$I_{B-B} = 3,54 \cdot 10^6 - 14,2^2 \cdot 1374 = 3,26 \cdot 10^6 \text{ см}^4.$$

Момент сопротивления сечения $B-B$

$$W_{B-B} = \frac{I_{B-B}}{\frac{D_n}{2} + y_c} = \frac{3,26 \cdot 10^6}{\frac{157}{2} + 14,2} = 3,5 \cdot 10^4 \text{ см}^3.$$

Определяем напряжения от изгиба (п. 2.3.2):
для сечения $A-A$

$$\sigma_n = \frac{7,5 \cdot 10^6}{100 \cdot 6,25 \cdot 10^4} = 1,2 \text{ кгс/мм}^2;$$

для сечения $B-B$

$$\sigma_n = \frac{7,25 \cdot 10^6}{100 \cdot 3,5 \cdot 10^4} = 2,1 \text{ кгс/мм}^2.$$

Допустимое изгибное напряжение для барабана определяем по п. 2.2.3

$$\sigma_n = 13,2 \sqrt{1,2 - \left(\frac{12}{13,2}\right)^2} = 8 \text{ кгс/мм}^2.$$

Для стали 20К номинальное допускаемое напряжение согласно п. 2.2.3 $\delta_{\text{доп}} = 1 \cdot 13,2 \text{ кгс/мм}^2$.

Таким образом, напряжение от изгиба удовлетворяет требованию норм.

9. Рассчитать толщину стенки труб змеевиков выходного пакета пароперегревателя котла с параметрами пара на выходе — рабочее давление 140 кгс/см^2 , температура 540°C . Наружный диаметр труб 32 мм ; допуск по толщине стенки $\pm 10\%$; наименьший радиус гибов $R = 2D_{\text{н}}$.

Расчетное давление пара принимаем с учетом гидравлического сопротивления пакета равным 145 кгс/см^2 .

По тепловому расчету котла расчетная температура стенки труб с учетом разверки по ширине газохода и возможных в эксплуатации отклонений температуры связанных с неточным соблюдением режима, принята следующей:

$$t_{\text{ст}} = 575 + 15 = 590^\circ \text{C}.$$

Рассмотрим два варианта исполнения змеевиков из стали 12Х1МФ и из стали ЭИ756. При температуре металла 590°C номинальные допускаемые напряжения для сталей указанных марок будут соответственно равны $4,6$ и 7 кгс/мм^2 . В данном случае поправочный коэффициент $\eta = 1$ (п. 3.2.2).

Толщина стенки определяется по формуле (п. 3.2.1)

$$S = \frac{pD_{\text{н}}}{200\sigma_{\text{доп}} + p} + C_1;$$

а) для трубы из стали 12Х1МФ

$$S = \frac{145 \cdot 32}{200 \cdot 4,6 + 145} + C_1 = 4,35 + 0,65 = 5 \text{ мм};$$

б) для трубы из стали ЭИ756

$$S = \frac{145 \cdot 32}{200 \cdot 7 + 145} + C_1 = 3,0 + 0,5 = 3,5 \text{ мм}.$$

Прибавка C_1 определяется по формуле (п. 3.2.3.2)

$$C_1 = A_1 (S - C_1) = 0,15 (S - C_1),$$

но должна быть не менее $C_1 = 0,5 \text{ мм}$.

Для труб из стали 12Х1МФ необходимо учесть прибавку на потерю от окалинообразования, величину которой примем равной $0,5 \text{ мм}$. Окончательно толщина стенки этих труб может быть принята равной $5,5 \text{ мм}$.

10. Рассчитать выходную камеру пароперегревателя, изготовляемую из катаной трубы наружным диаметром 325 мм . К камере привариваются штуцеры для соединения с пароперегревательными трубами размером $32 \times 6 \text{ мм}$ и с отводящими трубами наружным диаметром 133 мм (рис. 26). Давление пара в камере 140 кгс/см^2 . Средняя расчетная температура пара на выходе из перегревателя 555°C ; разверка температур по ширине 20°C . Материал камеры и штуцеров — сталь 12Х1МФ. Допуски по толщине стенок труб $-5...+20\%$.

Расчетная температура стенки камеры и отводящих труб (см. п. 1.4.7)

$$t_{\text{ст}} = 555 + 0,5 \cdot 20 = 565^\circ \text{C}.$$

Допускаемое напряжение для стали 12Х1МФ при температуре 565°C

$$\sigma_{\text{доп}} = \eta \sigma_{\text{доп}}^* = 1 \cdot 6,3 \text{ кгс/мм}^2.$$

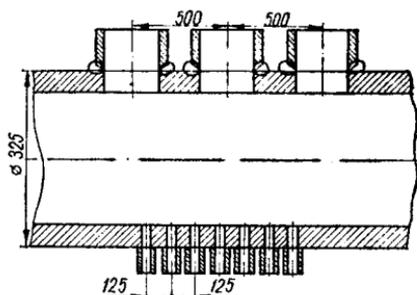


Рис. 26. Камера пароперегревателя.

Определяем толщину стенки отводящих труб (п. 3.2.1):

$$S = \frac{140 \cdot 133}{200 \cdot 6,3 + 140} + C_1 = 13,3 + 0,8 = 14,1 \text{ мм.}$$

Согласно п. 3.2.3 прибавка

$$C_1 = A_1 (S - C_1) = 0,06 \cdot 13,3 = 0,8 \text{ мм.}$$

Принимаем трубу с номинальными размерами 133 × 15 мм. Диаметр отверстия в камере после расточки, производимой после приварки штуцера, принимаем с учетом предельного минусового допуска по толщине стенки:

$$d = 133 - 2 \cdot (15 \cdot 0,05 \cdot 15) \approx 105 \text{ мм.}$$

Коэффициент прочности камеры по ряду отверстий под штуцеры к отводящим трубам

$$\varphi = \frac{500 - 105}{500} = 0,79.$$

Коэффициент прочности по ряду отверстий для перегревателей труб

$$\varphi = \frac{125 - 20}{125} = 0,84.$$

Толщину стенки камеры определяем согласно п. 2.2.1 при наименьшем значении коэффициента прочности ($\varphi = 0,79$):

$$S = \frac{140 \cdot 325}{200 \cdot 0,79 \cdot 6,3 + 140} + C = 40 + 2 = 42 \text{ мм,}$$

где $C = A (S - C) = 0,05 \cdot 40 = 2 \text{ мм.}$

Определяем допустимый диаметр неукрепленного отверстия (п. 4.4.2), для чего находим коэффициент

$$\varphi_0 = \frac{140 [325 - (42 - 2)]}{200 (42 - 2) 6,3} = 0,79;$$

$$d_{\text{пред}} = 1,2 \cdot \left(\frac{4}{3 \cdot 0,79} - 1 \right) \sqrt{(325 - 42)(42 - 2)} = 89 \text{ мм.}$$

Диаметр отверстия в штуцере для отводящей трубы превосходит допустимый диаметр неукрепленного отверстия, поэтому штуцер должен применяться усиленным. Задаемся размерами трубы для такого штуцера 133 × 18 мм. Диаметр отверстия в камере после расточки будет

$$d = 133 - 2 \cdot (18 - 0,05 \cdot 18) \approx 100 \text{ мм.}$$

Теоретическая толщина камеры без ослаблений (п.2.2.1)

$$S_0 = \frac{140 \cdot 325}{200 \cdot 6,3 + 140} = 32,5 \text{ мм.}$$

Теоретическую толщину стенки штуцера определяем по внутреннему диаметру, который после расточки может быть принят в качестве номинального:

$$S_{0\text{шт}} = \frac{pd}{200\sigma_{\text{доп}} - p} = \frac{140 \cdot 100}{200 \cdot 6,3 - 140} = 12,5 \text{ мм.}$$

Площадь, требующая укрепления (п.4.5.2),

$$f_0 = S_0 (d - d_{\text{пред}}) = 32,5 (100 - 89) = 358 \text{ мм}^2.$$

Укрепляющая площадь штуцера при толщине стенки $S_{\text{шт}} = 0,5 (133 - 100) = 16,5 \text{ мм}$ и высоте укрепляющего участка (п.4.5.4)

$$h_{\text{шт}} = \sqrt{(d_{\text{шт}} - S_{\text{шт}}) S_{\text{шт}}} = \sqrt{(133 - 16,5) 16,5} = 44 \text{ мм;}$$

$$f_{\text{шт}} = 2 \cdot 44 (16,5 - 12,5) = 352 \text{ мм}^2.$$

Сечение выступающей части сварного шва

$$f_{\text{св}} = 2 \cdot \frac{10 \cdot 10}{2} = 100 \text{ мм}^2.$$

Суммарное сечение укрепляющих элементов

$$f_{\text{укр}} = f_{\text{ш}} + f_{\text{св}} = 352 + 100 = 452 \text{ мм}^2.$$

Следовательно, требование по укреплению отверстия (п. 4.5.2) удовлетворено.

Рассмотрим вариант, в котором толщина стенки камеры определяется исходя из наибольшего значения коэффициента прочности ($\varphi = 0,84$), а укрепление отверстий для отводящих труб осуществляется за счет толстостенных штуцеров.

В этом случае толщина стенки камеры должна составить

$$S = \frac{140 \cdot 325}{200 \cdot 0,84 \cdot 6,3 + 140} + C = 38 + 1,9 = 39,9 \approx 40 \text{ мм}.$$

Коэффициент

$$\varphi_0 = \frac{140 \cdot [325 - (40 - 2)]}{200 (40 - 2) 6,3} = 0,84.$$

Предельный диаметр неукрепленного отверстия

$$d_{\text{пред}} = 1,2 \cdot \left(\frac{4}{3 \cdot 0,84} - 1 \right) \sqrt{(325 - 40)(40 - 2)} = 74 \text{ мм}.$$

Выбираем для штуцера трубу 159×30 мм. Внутренний диаметр отверстия после расточки

$$d = 159 - 2 \cdot (30 - 0,05 \cdot 30) \approx 102 \text{ мм}.$$

Теоретическая толщина стенки штуцера

$$S_{0\text{ш}} = \frac{140 \cdot 102}{200 \cdot 6,3 - 140} = 12,7 \text{ мм}.$$

Площадь, требующая укрепления,

$$f_0 = S_0 (d - d_{\text{пред}}) = 32,5 (102 - 74) = 910 \text{ мм}^2.$$

Укрепляющая площадь штуцера

$$f_{\text{ш}} = 2h_{\text{ш}}(S_{\text{ш}} - S_{0\text{ш}}) = 2 \cdot 71 (28,5 - 12,7) = 2240 \text{ мм}^2,$$

где $S_{\text{ш}} = 0,5 (159 - 102) = 28,5$ мм; $h_{\text{ш}} = 2,5S_{\text{ш}} = 2,5 \cdot 28,5 = 71$ мм.

Площадь укрепляющих элементов превышает необходимую по расчету. Для получения лучшего совпадения следовало бы принять для штуцера трубу меньшего наружного диаметра с меньшей толщиной стенки либо применить штуцер, выточенный из прутка.

Рассмотрим еще один вариант, когда толщина стенки камеры выбирается так, чтобы можно было применить штуцеры для отводящих труб без усиления, т. е. размером 133×15 мм. В этом случае допустимый диаметр неукрепленного отверстия в камере должен быть равен диаметру отверстия в штуцере (и камере). Для решения задачи преобразуем формулу п. 4.4.2 так, чтобы определить коэффициент φ_0 . Тогда

$$\varphi_0 = \frac{4 \cdot 1,2 \sqrt{(D_{\text{н}} - S)(S - C)}}{3 [d_{\text{пред}} + 1,2 \sqrt{(D_{\text{н}} - S)(S - C)}]}.$$

Пусть $d_{\text{пред}} = d = 105$ мм (см. первый вариант). Зададимся номинальной толщиной стенки камеры $S = 45$ мм. Тогда $C = 0,05 \cdot 45 = 2,25$ мм;

$$\varphi_0 = \frac{4 \cdot 1,2 \sqrt{(325 - 45)(45 - 2,25)}}{3 [105 + 1,2 \sqrt{(325 - 45)(45 - 2,25)}]} = 0,74.$$

Толщина стенки камеры

$$S = \frac{140 \cdot 325}{200 \cdot 0,74 \cdot 6,3 + 140} + C = 42,5 + 2,1 = 44,6 \approx 45 \text{ мм.}$$

Полученное значение совпадает с принятым предварительно. В этом варианте шаг между осями штуцеров для отводящих труб должен быть не менее

$$t \geq \frac{d}{1 - \varphi_0} = \frac{105}{1 - 0,74} = 403 \text{ мм.}$$

Заданный шаг ($t = 500$ мм) больше допустимого.

11. При реконструкции котла в барабане необходимо разместить дополнительный ряд штуцеров для присоединения труб размером $63 \times 3,5$ мм. Внутренний диаметр барабана — 1500 мм, толщина стенки — 40 мм; шаг между центрами новых отверстий — 135 мм; расчетное давление в барабане — 45 кгс/см²; материал барабана и штуцеров — сталь 20.

Определить необходимость применения усиленных штуцеров и рассчитать их размеры. Допускаемое напряжение при температуре стенки 260° С

$$\sigma_{\text{доп}} = 1 \cdot 13 = 13 \text{ кгс/мм}^2.$$

Минимально допустимый коэффициент прочности барабана (п. 4.4.3)

$$\varphi_0 = \frac{45 [1500 + (40 - 0)]}{200 (40 - 0) 13} = 0,665.$$

Находим коэффициент прочности по ряду новых отверстий, внутренний диаметр которых принимаем равным внутреннему диаметру присоединяемых труб:

$$d = 63 - 2 \cdot 3,5 = 56 \text{ мм;}$$

$$\varphi' = \frac{135 - 56}{135} = 0,585.$$

Полученное значение меньше допустимого коэффициента прочности φ_0 , следовательно, необходимо применить усиленные штуцеры.

Согласно п. 4.5.3 площадь укрепляющих элементов должна удовлетворять условию

$$\Sigma f = \frac{\varphi - \varphi'}{\varphi (1 - \varphi')} S_0 d,$$

в котором теоретическая толщина стенки барабана определяется по формуле (п. 2.2.1)

$$S_0 = \frac{45 \cdot 1500}{200 \cdot 13 - 45} = 26,5 \text{ мм.}$$

Площадь, требующая компенсации,

$$f_0 = \frac{0,665 - 0,585}{0,665 (1 - 0,585)} 26,5 \cdot 56 = 430 \text{ мм}^2.$$

Примем предварительно размеры штуцера 76×10 мм. Теоретическая толщина стенки штуцера

$$S_{0\text{шт}} = \frac{pd_{\text{ш}}}{200\sigma_{\text{доп}} + p} = \frac{45 \cdot 76}{200 \cdot 13 + 45} = 1,3 \text{ мм.}$$

Высота штуцера, используемая в укреплении (п. 4.5.4),

$$h_{\text{шт}} = \sqrt{(76 - 10) \cdot (10 - 1)} = 24,5 \text{ мм.}$$

Величина прибавки (п.3.2.3.1)

$$C_{\text{шт}} = 0,1 \cdot 10 = 1 \text{ мм.}$$

Укрепляющее сечение штуцера (п.4.5.4)

$$f_{\text{шт}} = 2 \cdot 24,5 \cdot (10 - 1 - 1,3) = 377 \text{ мм}^2.$$

Укрепляющее сечение углового сварного шва, катеты которого принимаем 12×8 мм,

$$f_{св} = 2 \cdot 0,5 \cdot 12 \cdot 8 = 96 \text{ мм}^2.$$

Сумма укрепляющих сечений

$$f_{ш} + f_{св} = 377 + 96 = 473 \text{ мм}^2 > 430 \text{ мм}^2.$$

Условие укрепления удовлетворено, следовательно, размеры штуцера 76×10 мм выбраны правильно.

Проверим размеры сварного шва. Высота сечения шва согласно п. 4.5.6а должна удовлетворять условию

$$\begin{aligned} \Delta_{\min} &\geq \frac{2,1h_{ш}S_{ш}}{d_{н}} = \\ &= \frac{2,1 \cdot 24,5 \cdot 10}{76} = 6,8 \text{ мм.} \end{aligned}$$

При выбранных размерах катетов 12×8 мм $\Delta_{\min} \approx 7,0$ мм.

12. В барабане на давление $p = 43$ кгс/см² при температуре стенки $t_{ст} = 260^\circ\text{C}$ необходимо разместить рядом с полем отверстий (рис. 27) два отверстия диаметром 90,6 мм.

Рассчитать необходимое укрепление этих отверстий. Диаметр барабана $D_{в} = 1200$ мм. Толщина стенки $S = 36$ мм, материал барабана штуцеров и труб — сталь 20.

Коэффициент прочности барабана

$$\varphi_0 = \frac{p(D_{н} + S)}{200S\sigma_{\text{доп}}} = \frac{43 \cdot (1200 + 36)}{200 \cdot 36 \cdot 13} = 0,57;$$

$$\sigma_{\text{доп}} = \eta \sigma_{\text{доп}}^* = 1 \cdot 13 = 13 \text{ кгс/мм}^2.$$

Определяем коэффициент прочности косо́го мостика между отверстиями для трубного пучка и для труб $\varnothing 102 \times 11$ мм.

Расчетный диаметр отверстия согласно п. 4.3.7 составит величину

$$d = 0,5 \cdot (52 + 90,6) = 71,3 \text{ мм.}$$

Данные для расчета:

$$\frac{d}{a} = \frac{71,3}{100} = 0,71; \quad m = \frac{b}{a} = \frac{40}{100} = 0,4.$$

Коэффициент прочности косо́го мостика, приведенный к продольному, рассчитанный для количества отверстий более двух по п. 4.3.3 в, составит

$$\varphi_{\min} = \frac{1 - 0,71 \frac{1}{\sqrt{1 + 0,4^2}}}{\sqrt{1 - 0,75 \left(\frac{0,4^2}{1 + 0,4^2} \right)^2}} = 0,347.$$

Рабочее давление должно быть принято наименьшим из допускаемых для цилиндрического бака, головки, днищ и соединения бака с головкой. Допускаемое давление для цилиндрической части бака определяется согласно п. 2.4.1:

$$p = \frac{200 \cdot (12 - 1) \cdot 1 \cdot 13,2}{1400 + (12 - 1)} = 20,5 \text{ кгс/см}^2.$$

То же для цилиндрической части головки:

$$p = \frac{200 \cdot (10 - 1) \cdot 1 \cdot 13,2}{1200 + (10 - 1)} = 19,7 \text{ кгс/см}^2.$$

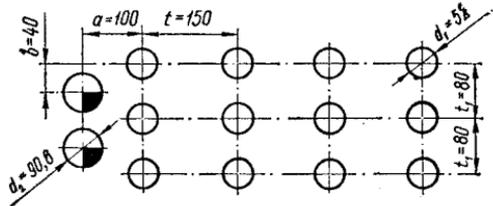


Рис. 27. Поле отверстий в барабане.

Допускаемое давление по прочности соединения бака с головкой определяем, исходя из условия укрепления отверстия (п. 4.5.2):

$$f_{ш} + f_{н} \geq f_0,$$

где площадь, требующая укрепления, вычисляется по формуле (п. 4.5.2)

$$f_0 = \frac{1400p}{200 \cdot 13,2 - p} (1200 - d_{пред}) = \frac{1400p}{2640 - p} (1200 - d_{пред}).$$

Укрепляющее сечение штуцера (головки бака) согласно п. 4.5.4

$$f_{ш} = 2 \cdot 104 \cdot \left(10 - 1 - \frac{dp}{200 \cdot 13,2 - p} \right) = 208 \cdot \left(9 - \frac{1200p}{2640 - p} \right).$$

Высота штуцера $h_{ш}$, учитываемая при расчете укрепления, принята (п. 4.5.4) следующей:

$$h_{ш} = \sqrt{(1200 + 10)(10 - 1)} = 104 \text{ мм.}$$

Укрепляющее сечение накладки (п. 4.5.4)

$$f_{н} = 2b_{н}S_{н} = 2 \cdot 125 \cdot 12 = 3000 \text{ мм}^2.$$

Ширина накладки, учитываемая при расчете (п. 4.5.4),

$$b_{н} = \sqrt{(1400 + 12) \cdot (12 - 1)} = 125 \text{ мм.}$$

Подставим полученные выражения для f_0 , $f_{ш}$ и $f_{н}$ в исходное условие укрепления:

$$\frac{1400p}{2640 - p} \cdot (1200 - d_{пред}) = 208 \left(9 - \frac{1200p}{2640 - p} \right) + 3000.$$

Решим это уравнение относительно p :

$$p = \frac{(208 \cdot 9 + 3000) \cdot 2640}{1400 \cdot (1200 - d_{пред}) + 208 \cdot 1200 + (208 \cdot 9 + 3000)}.$$

Учитывая, что отверстия диаметром $d_2 = 90,6$ мм не составляют поле и подкрепляются сплошным металлом стенки барабана, можно считать, что рассматриваемый косой ряд состоит только из двух отверстий, и применить в этом случае для расчета формулу из п. 4.3.4:

$$\varphi = \frac{2,1 \cdot 0,347}{1,347} = 0,542.$$

Полученное значение меньше коэффициента прочности барабана. Поэтому отверстия для штуцеров $\varnothing 90,6$ мм следует укрепить с таким расчетом, чтобы коэффициент прочности мостика был не менее коэффициента прочности барабана.

Примем размеры штуцеров 102×11 мм. Расчетная толщина штуцера согласно п. 3.2.1

$$S_{0ш} = \frac{43 \cdot 102}{200 \cdot 13 + 43} = 1,7 \text{ мм.}$$

Сумма площадей укрепляющих элементов (в рассматриваемом примере укрепление осуществляется за счет избыточной толщины штуцера) в формуле 4.5.3 определяется согласно п. 4.5.4 (в данном случае, когда укрепляется одно отверстие, следует учитывать только половину общего укрепляющего сечения):

$$\Sigma f = f_{ш} + f_{св} = h_{ш}(S_{ш} - C - S_{0ш}) + f_{св};$$

$$h_{ш} = \sqrt{(102 - 11)11} \approx 32 \text{ мм};$$

$$\Sigma f = 32 \cdot (11 - 1,1 - 1,7) + 0,5 \cdot 12 \cdot 12 = 334 \text{ мм}^2.$$

Согласно п. 4.5.3

$$\Sigma f \geq \frac{\varphi - \varphi'}{\varphi(1 - \varphi')} \cdot S_0 d,$$

где

$$S_0 = \frac{43 \cdot 1200}{200 \cdot 13 - 43} = 20 \text{ мм};$$

$$334 \geq \frac{0,57 - 0,542}{0,57(1 - 0,542)} \times$$

$$\times 20 \cdot 90,6 = 194 \text{ мм}^2.$$

Таким образом, укрепление за счет избыточной толщины штуцера достаточное.

13. Определить допустимое рабочее давление в буферном цилиндрическом баке с цилиндрической головкой (рис. 28). Все элементы бака изготовлены из стали 20.

Расчетную температуру стенки $t_{ст}$ принимаем равной 250°C . Допускаемое напряжение по табл. 1.5.1 и п.2.2.2

$$\sigma_{доп} = 1 \cdot 13,2 = 13,2 \text{ кгс/мм}^2.$$

Зададимся значением $d_{пред} = 320 \text{ мм}$. Тогда $p = 8,7 \text{ кгс/см}^2$.

Проверяем значение предельного диаметра:

$$\varphi_0 = \frac{p [D_B + (S - C)]}{200 (S - C) \sigma_{доп}} = \frac{8,7 (1400 + 12 - 1)}{200 \cdot (12 - 1) 13,2} = 0,42;$$

$$d_{пред} = 1,2 \cdot \left(\frac{4}{3\varphi_0} - 1 \right) \sqrt{(D_B + S)(S - C)} = 1,2 \cdot \left(\frac{4}{3 \cdot 0,42} - 1 \right) \times \\ \times 125 = 327 \text{ мм}.$$

Полученное значение $d_{пред}$ близко к принятому предварительно, поэтому повторного определения допустимого давления не требуется. Допускаемое давление для днища бака находим по формуле (п. 5.5.1)

$$p = \frac{800 \cdot (14 - 1) \cdot 1 \cdot 13,9 \cdot 0,25}{1400 + 2 \cdot 0,25(14 - 1)} = 25,6 \text{ кгс/см}^2,$$

где допускаемое напряжение согласно п. 5.2.6

$$\sigma_{доп} = 1,05 \cdot 13,2 \text{ кгс/мм}^2.$$

Прибавка $C = 1,0 \text{ мм}$ (п. 5.2.7)

$$\frac{h_B}{D_B} = \frac{350}{1400} = 0,25.$$

То же для днища головки

$$p = \frac{800 \cdot (12 - 1) \cdot 1 \cdot 13,9 \cdot 0,25}{1200 + 2 \cdot 0,25 \cdot (12 - 1)} = 25,4 \text{ кгс/см}^2.$$

Таким образом, допустимое рабочее давление в баке должно быть принято равным $8,7 \text{ кгс/см}^2$, исходя из прочности соединения бака с головкой.

14. Определить толщину стенки эллиптического днища с внутренним диаметром 1600 мм для котельного барабана на рабочее давление 23 кгс/см^2 . Днище имеет лазовое отверстие $300 \times 400 \text{ мм}$ с отбортованным воротником (рис. 29, а). Материал днища — сталь 20.

Расчетную температуру стенки принимаем согласно п. 1.4.1, $t_{ст} = 250^\circ\text{C}$. Номинальное допускаемое напряжение по табл. 1.5.1 $\sigma_{доп}^* = 13,2 \text{ кгс/мм}^2$. Допускаемое напряжение в днище согласно п. 5.2.6

$$\sigma_{доп} = \eta \sigma_{доп}^* = 1,05 \cdot 13,2 = 13,9 \text{ кгс/мм}^2.$$

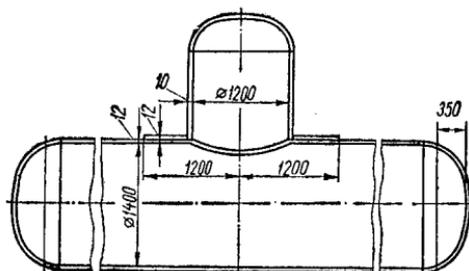


Рис. 28. Буферный бак.

Примем высоту выпуклой части днища

$$h_B = 0,25D_B = 0,25 \cdot 1600 = 400 \text{ мм}$$

и высоту воротника, вводимую в расчет укрепления отверстия, $h_{вр} = 60$ мм.

Определяем условный диаметр отверстия с учетом укрепления воротником (п. 5.4.3). Минимальная толщина стенки глухого днища (п. 5.2.1)

$$S_0 = \frac{23 \cdot 1600}{400 \cdot 13,9 - 23} \cdot \frac{1600}{2 \cdot 400} = 13,3 \text{ мм.}$$

Минимальная толщина стенки воротника (п. 2.2.1)

$$S_{0вр} = \frac{\rho D_{вр}}{200\sigma_{доп} - \rho} = \frac{23 \cdot 400}{200 \cdot 13,9 - 23} = 3,3 \text{ мм.}$$

Укрепляющее сечение воротника находим, задаваясь толщиной стенки днища $S = 22$ мм (п. 5.4.2):

$$f_{вр} = 2h_{вр}(S - C - S_{0вр}) = 2 \cdot 60(22 - 0,05 \cdot 22 - 3,3) = 2110 \text{ мм}^2.$$

Условный диаметр отверстия (5.4.3)

$$d_{экр} = d - \frac{f_{вр}}{S_0} =$$

$$= 400 - \frac{2110}{13,3} = 400 - 159 = 241 \text{ мм.}$$

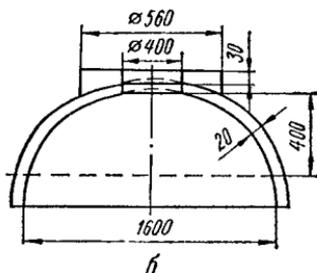
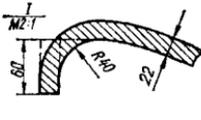
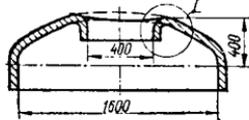


Рис. 29. Эллиптическое днище:
а — с лазом; б — с укрепленным отверстием.

Толщину стенки днища с частично укрепленным отверстием определяем согласно п. 5.2.1:

$$S = \frac{23 \cdot 1600}{400 \cdot 0,63 \cdot 13,9 - 23} \cdot \frac{1600}{2 \cdot 400} + C = 21,1 + 1,1 = 22,2 \text{ мм.}$$

Коэффициент z вычислен по формуле (п. 5. 2.2)

$$z = \frac{2}{1,25 \cdot \frac{d_{экр}}{\sqrt{D_B(S - C)}} + 1,5} = \frac{2}{1,25 \cdot 1,32 + 1,5} = 0,63,$$

где

$$\frac{d_{экр}}{\sqrt{D_B(S - C)}} = \frac{241}{\sqrt{1600 \cdot (22 - 1,1)}} = 1,32.$$

Следовательно, номинальная толщина стенки днища может быть принята равной 22 мм.

15. В эллиптическом днище котельного барабана внутренним диаметром 1600 мм с толщиной стенки 20 мм и высотой выпуклой части 400 мм необходимо разместить отверстие диаметром в свету 400 мм (рис. 29, б). Требуется рассчитать укрепление отверстия. Расчетное давление в барабане 23 кгс/см². Материал днища — сталь 09Г2С, материал укрепляющей отверстие накладке — сталь 20.

Расчетную температуру стенки принимаем равной 250° С (п. 1.4.1).

Допускаемое напряжение (п. 5.2.6 а) для днища

$$\sigma_{\text{доп}} = 1,05 \cdot 14,5 = 15,2 \text{ кгс/мм}^2;$$

для накладки

$$\sigma_{\text{доп}} = 1,05 \cdot 13,2 = 13,9 \text{ кгс/мм}^2.$$

Коэффициент z_0 (п. 5.3.3) определяется по формуле

$$z_0 = \frac{23 \cdot [1600 + 2 \cdot 0,25 \cdot (20 - 1)]}{400 \cdot 2 \cdot 0,25 \cdot (20 - 1) \cdot 15,2} = 0,64;$$

$$\frac{h_B}{D_B} = \frac{400}{1600} = 0,25; \quad C = 0,05S = 0,05 \cdot 20 = 1 \text{ мм.}$$

Допустимый диаметр неукрепленного отверстия (п. 5.3.2 б)

$$d_{\text{пред}} = 1,2 \left(\frac{4}{3 \cdot 0,64} - 1 \right) \sqrt{1600 \cdot (20 - 1)} = 228 \text{ мм.}$$

Теоретическая толщина стенки днища (п. 5.2.1)

$$S_0 = \frac{23 \cdot 1600}{400 \cdot 15,2 - 23} \cdot \frac{1}{2 \cdot 0,25} = 12,2 \text{ мм.}$$

Площадь, требующая укрепления (ст. 4.5),

$$f_0 = 12,2 \cdot (400 - 228) = 2220 \text{ мм}^2.$$

Так как характеристики прочности материала днища и накладки различны, то площадь укрепляющих элементов необходимо принять больше вычисленной (п. 4.5.4):

$$f'_0 = 2220 \cdot \frac{15,2}{13,9} = 2410 \text{ мм}^2.$$

Принимаем ширину накладки $b_H = 80$ мм. Тогда высота ее должна быть не менее

$$S_H > \frac{f'_0}{2b_H} = \frac{2410}{2 \cdot 60} = 20 \text{ мм.}$$

Для возможности размещения в накладке ввертных шпилек принимаем толщину ее $b_H = 30$ мм.

Накладка приваривается к днищу снаружи угловым швом без разделки, а по внутренней окружности с разделкой днища и накладки. Согласно п. 4.5.6 б минимальная высота углового шва должна быть не менее

$$\Delta_1 = \frac{2,1 \cdot 60 \cdot 30}{400 + 2 \cdot 60} \approx 8 \text{ мм.}$$

Эта высота шва может быть обеспечена при размерах катетов шва 20×14 мм.

16. Определить толщину стенки бесшовной прямоугольной камеры охлаждающей панели котла, имеющей в свету размеры 198×198 мм. На одной стороне камеры расположен ряд приваренных экранных труб 70×5 мм с шагом $t = 110$ мм, на смежной стороне камеры — приваренные опускные трубы 114×6 мм с шагом 500 мм (рис. 30, а). Рабочее давление в котле составляет 24 кгс/см^2 , материал камеры — сталь 20.

Так как высота котла небольшая и поправка на высоту столба воды от камеры до уровня в пароводяном барабане не превысит 3% от давления в котле, расчетное давление камеры принимаем равным номинальному давлению в котле, т. е. $p = 24 \text{ кгс/см}^2$. Температура насыщения при этом давлении составляет 221°С . Для охлаждающих панелей температура стенки камеры принимается в соответствии с п. 1.4.2:

$$t_{\text{ст}} = 221 + 4 \cdot 22 + 30 = 339^\circ \text{С.}$$

Ориентировочно принимаем толщину стенки камеры $S = 22$ мм. По табл. 1.5.1 и п. 2.2.2 и 7.2.3 определяем допустимое напряжение для обогреваемой камеры из стали 20 при $t = 339^\circ \text{C}$:

$$\sigma_{\text{доп}} = \eta \sigma_{\text{доп}}^* = 0,9 \cdot 10,9 = 9,8 \text{ кгс/мм}^2.$$

Толщина стенки камеры определяется в соответствии с п. 7.2.1. Так как в камере нет отверстий для лучков и для развальцовки труб, то расчет следует производить только по формуле п. 7.2.1

$$S = m \left(K_3 \frac{p}{100 \varphi \sigma_{\text{доп}}} + K_4 \sqrt{\frac{p}{100 \varphi' \sigma_{\text{доп}}}} \right).$$

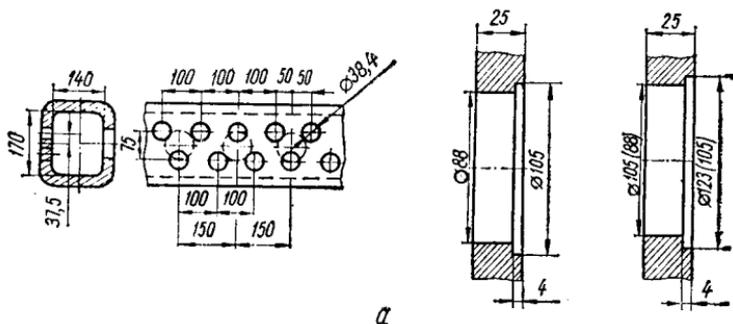


Рис. 30. Камера охлаждающей панели котла:

a — прямоугольная; b — квадратная.

Коэффициенты K_3 и K_4 определяем по формулам п. 7.2.2

$$K_3 = 0,5 \text{ при } \frac{l}{m} = 1;$$

$$K_4 = 0,82 \text{ при } \frac{b}{m} = 0.$$

Далее находим коэффициенты φ и φ' . Рассмотрим сторону камеры, имеющую отверстия для труб $\varnothing 60$ мм. Коэффициенты прочности в продольном направлении (п. 7.2.4)

$$\varphi = \frac{110 - 60}{110} = 0,45.$$

$$\text{Так как } \frac{d}{m} = \frac{60}{99} = 0,61 > 0,6,$$

то коэффициент прочности в поперечном направлении (п. 7.2.4)

$$\varphi' = 1 - 0,6 \cdot \frac{m}{t} = 1 - 0,6 \cdot \frac{99}{110} = 0,46.$$

Подставляя найденные значения K_3 , K_4 , φ и φ' в основную формулу, получим

$$S = 99 \cdot \left(\frac{0,5 \cdot 24}{100 \cdot 0,45 \cdot 9,8} + 0,82 \sqrt{\frac{24}{100 \cdot 0,46 \cdot 9,8}} \right) = 21,6 \text{ мм.}$$

Рассмотрим сторону камеры с отверстиями для труб $\varnothing 102$ мм. Коэффициент прочности в продольном направлении

$$\varphi = \frac{500 - 102}{500} = 0,78.$$

Так как

$$\frac{d}{m} = \frac{102}{99} = 1,03 > 0,6,$$

то коэффициент прочности в поперечном направлении

$$\varphi' = 1 - 0,6 \cdot \frac{99}{500} = 0,88.$$

Очевидно, что наибольшая толщина стенки камеры будет определяться по стороне с отверстиями $\varnothing 60$ мм и должна быть принята равной 22 мм.

17. Определить допускаемое рабочее давление для необогреваемой бесшовной прямоугольной камеры кипящего экономайзера, имеющей размеры в свету 140×170 мм и толщину стенки 25 мм. Камера ослаблена отверстиями для труб и лючковых затворов (рис. 30, б). Материал камеры — сталь 20.

Ориентировочно принимаем температуру стенки камеры равной 270°C ; при этой температуре допускаемое напряжение для стали 20

$$\sigma_{\text{доп}} = 1 \cdot 12,7 = 12,7 \text{ кгс/мм}^2.$$

Допустимое рабочее давление принимается равным наименьшему значению из получаемых по формулам п. 7.5.1.

По условиям прочности в углу камеры

$$p = \frac{100 \cdot 12,7 \cdot \left(\frac{25}{85}\right)^2}{1,08^2 + 2 \cdot 0,647 \cdot \frac{25}{85}} = 71 \text{ кгс/см}^2.$$

Коэффициенты K_1 и K_2 определяем по формулам п. 7.2.2 или по кривым:

$$K_1 = 0,647; \quad K_2 = 1,08 \text{ при } \frac{l}{m} = 0,825.$$

По условиям прочности в наиболее слабом участке сторон камеры

$$p = 100\sigma_{\text{доп}} \frac{S^2}{m^2} \frac{1}{\frac{K_1^2}{\varphi'} + \frac{2K_2S}{\varphi m}}.$$

Рассмотрим сторону камеры с отверстиями для лючков. Определим коэффициенты прочности. Условный диаметр отверстия для круглого лючка (п. 4.3.7)

$$d_y = 88 + \frac{4}{25} (105 - 88) = 91 \text{ мм};$$

для овального лючка в продольном направлении

$$d_{y1} = 88 + \frac{4}{25} \cdot (106 - 88) = 91 \text{ мм};$$

в поперечном направлении

$$d'_y = 105 + \frac{4}{25} \cdot (123 - 105) = 108 \text{ мм}.$$

Средний расчетный диаметр по продольному направлению

$$d_{\text{ср}} = \frac{d_y + d_{y1}}{2} = \frac{91 + 91}{2} = 91 \text{ мм}.$$

Коэффициент прочности в продольном направлении

$$\varphi = \frac{150 - 91}{150} = 0,39.$$

Так как

$$\frac{d'}{m} = \frac{108}{85} = 1,27 > 1,$$

то коэффициент прочности в поперечном направлении

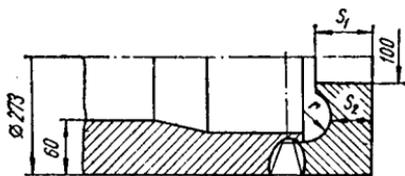
$$\varphi' = 1 - 0,6 \frac{m}{t} = 1 - 0,6 \frac{85}{150} = 0,66.$$

Коэффициенты K_3 и K_4 определяем по формулам 7.2.2 или по кривым:

$$K_4 = 0,411 \text{ и } K_4 = 0,93 \text{ при } \frac{l}{m} = 0,825 \text{ и } \frac{b}{m} = 0.$$

По условиям прочности этой стороны камеры допустимое давление

$$p = \frac{100 \cdot 12,7 \left(\frac{25}{85} \right)^2}{\frac{0,93^2}{0,66} + 2 \cdot \frac{0,411}{0,39} \cdot \frac{25}{85}} = 56 \text{ кгс/см}^2.$$



б-б

Рис. 31. Плоское приварное доннышко.

такой же, как и при продольном расположении отверстий. Коэффициенты K_3 и K_5 определяем по формулам п. 7.2.2 или графикам:

$$K_3 = 0,411 \text{ и } K_5 = 0,52 \text{ при } \frac{l}{m} = 0,825 \text{ и } \frac{b}{m} = 0,375.$$

Коэффициент прочности в продольном направлении

$$\varphi = \frac{t-d}{t} = \frac{100-38,4}{100} = 0,61.$$

Так как

$$\frac{d}{m} = \frac{38,4}{85} = 0,45 < 0,6,$$

то коэффициент прочности в поперечном направлении (п. 7.2.4)

$$\varphi' = \varphi.$$

Допустимое давление вычисляется по формуле

$$p = \frac{100 \cdot 12,7 \cdot \left(\frac{25}{85} \right)^2}{\frac{0,52^2}{0,61} + 2 \cdot \frac{0,411}{0,61} \cdot \frac{25}{85}} = 130 \text{ кгс/см}^2.$$

Допустимое рабочее давление в камере принимается равным наименьшему значению, т. е. $p = 56 \text{ кгс/см}^2$. Температура стенки камеры при этом давлении ($t = 269^\circ \text{C}$) не превышает ранее принятую ($t = 270^\circ \text{C}$).

18. Рассчитать плоское приварное доннышко (рис. 31) к камере пароперегревателя. Камера изготавливается из катаной трубы размером $273 \times 60 \text{ мм}$. Материал — сталь 15Х1МФ. Расчетное давление составляет 255 кгс/см^2 . Расчетная температура стенки равна 575°C . Доннышко имеет центральное отверстие диаметром 100 мм.

Номинальное допускаемое напряжение для стали 15Х1МФ при температуре 575°C по табл. 1.5.1 и п. 2.2.2

$$\sigma_{\text{доп}} = 1 \cdot 6,4 = 6,4 \text{ кгс/мм}^2.$$

Толщину цилиндрической части доньшка выбираем равной минимальной толщине стенки камеры, не имеющей ослаблений:

$$S = \frac{255 \cdot 273}{200 \cdot 6,4 + 255} \approx 46 \text{ мм.}$$

Внутренний диаметр доньшка

$$D_B = D_H - 2S = 273 - 2 \cdot 46 = 181 \text{ мм.}$$

Толщина доньшка определяется по формуле п. 8.2.1:

$$S_1 = \frac{0,33 \cdot 181}{0,85} \sqrt{\frac{255}{100 \cdot 4,8}} \approx 52 \text{ мм,}$$

где допускаемое напряжение согласно п. 8.2.6

$$\sigma_{\text{доп}} = \eta \sigma_{\text{доп}}^* = 0,75 \cdot 6,4 = 4,8 \text{ кгс/мм}^2;$$

$$K_0 = 0,85 \text{ при } \frac{d}{D_B} = \frac{100}{181} = 0,55 > 0,35.$$

Коэффициент K вычисляем по формуле п. 8.2.2, при этом предварительно задаемся величиной $S = 52$ мм:

$$K = 0,41 \left(1 - 0,23 \frac{46}{52} \right) = 0,33.$$

Толщина доньшка в месте проточки должна быть не менее вычисленной по формуле (п. 8.2.7)

$$S_2 \geq 0,31 D_B \sqrt{\frac{p}{100 \sigma_{\text{доп}}}} = 0,31 \cdot 181 \sqrt{\frac{255}{100 \cdot 6,4}} = 41 \text{ мм.}$$

ИНСТРУКЦИЯ ДЛЯ ПЕРСОНАЛА КОТЕЛЬНЫХ (типовая)

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Настоящая Инструкция содержит требования по обеспечению безопасной эксплуатации паровых котлов, пароперегревателей и экономайзеров *, на которые распространяются «Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов».

1.2. На основании настоящей инструкции с учетом местных условий эксплуатации должна быть разработана и утверждена главным инженером предприятия производственная инструкция. По усмотрению администрации предприятия, в зависимости от конструкции и условий эксплуатации котлов настоящая инструкция может быть применена без изменений и дополнений в качестве производственной инструкции.

1.3. Производственная инструкция по обслуживанию котлов с приложением оперативной схемы трубопроводов котельной должна быть вывешена на рабочем месте и выдана на руки персоналу котельной.

1.4. Персонал котельной должен четко знать и выполнять все требования, изложенные в производственной инструкции.

1.5. Обслуживание котла может быть поручено лицам не моложе 18 лет, прошедшим медицинское освидетельствование, обученным по соответствующей программе и имеющим удостоверение квалификационной комиссии на право обслуживания котлов. Повторная проверка знаний этих лиц должна производиться комиссией предприятия:

- а) периодически (не реже одного раза в 12 мес.);
- б) при переходе на другое предприятие или на обслуживание котлов другого типа;
- в) при переводе обслуживаемых котлов на другой вид топлива.

При переводе персонала на обслуживание котлов, работающих на газообразном топливе, должна быть проведена дополнительная проверка знаний в порядке, установленном «Правилами безопасности в газовом хозяйстве».

1.6. Вступление персонала котельной на дежурство и уход с дежурства должны производиться с соблюдением требований Правил внутреннего распорядка.

При вступлении на дежурство персонал котельной обязан ознакомиться с записями в сменном журнале и проверить исправность обслуживаемых котлов и относящегося к ним оборудования, а также исправность аварийного освещения и сигнализации для вызова администрации.

1.7. Прием и сдача дежурства должны оформляться начальником смены (стар-

* Инструкция не распространяется на котлы, пароперегреватели и экономайзеры парогурбинных электростанций. В дальнейшем паровые котлы, экономайзеры и пароперегреватели будут именоваться котлами.

шим по смене) записью в сменном журнале с указанием результатов проверки котлов и относящегося к ним оборудования, водоуказательных приборов, сигнализаторов предельных уровней воды, манометров, предохранительных клапанов, питательных приборов и средств автоматики.

1.8. Не разрешается принимать и сдавать дежурство во время ликвидации аварий в котельной.

1.9. Машинисты (кочегары) и водосмотры котлов во время дежурства не должны отвлекаться от выполнения обязанностей, возложенных на них инструкцией.

1.10. Запрещается оставлять котлы без надзора до полного прекращения горения в топке, удаления из нее остатков топлива и снижения давления до нуля.

Котлы, не имеющие кирпичной кладки, допускается оставлять в запортом на замок помещении, не ожидая снижения давления до атмосферного, если после прекращения горения в топке и удаления остатков топлива из нее, а также шлака и золы из бункера давление в котле начало снижаться.

1.11. Посторонние лица могут допускаться в котельную только с разрешения администрации и в сопровождении ее представителя.

1.12. Помещение котельной, котлы и все оборудование ее должны содержаться в исправном состоянии и надлежащей чистоте. Запрещается загромождать помещение котельной или хранить в нем какие-либо материалы и предметы. Проходы в котельном помещении и выходы из него должны быть всегда свободными. Двери для выхода из котельной должны легко открываться.

1.13. До начала проведения каких-либо работ внутри котла, соединенного с другими работающими котлами общими трубопроводами (паропровод, питательные, дренажные, спускные линии и т. п.), а также перед осмотром или ремонтом элементов, работающих под давлением, при наличии опасности ожога людей паром или водой котел должен быть отдален от всех трубопроводов заглушками.

1.14. Допускается отключение котлов с давлением более 39 кгс/см^2 двумя запорными органами, если между ними имеется дренажное устройство с диаметром условного прохода не менее 32 мм, имеющее прямое соединение с атмосферой. В этом случае приводы запорных органов, а также вентилей открытых дренажей должны быть запорты на замок так, чтобы исключалась возможность ослабления плотности их при запортом замке. Ключ от замка должен храниться у начальника (заведующего) котельной. При работе на газе, жидком и твердом пылевидном топливе котел должен быть надежно разобщен с общим топливопроводом.

1.15. Открывание люков и лючков, а также ремонт элементов котлов разрешается производить только при полном отсутствии давления. Перед открыванием люков и лючков, расположенных в пределах водяного пространства, вода из элементов котлов и экономайзеров должна быть удалена.

1.16. Выполнение работ внутри топок и газоходов котла допускается производить только при температуре не выше $50-60^\circ \text{C}$ по письменному разрешению (наряд-допуску *) заведующего котельной, выдаваемому после соответствующей проверки места работы. Пребывание одного и того же лица внутри котла или газохода при этих температурах не должно превышать 20 мин.

1.17. Перед началом работ топка и газоходы должны быть хорошо провентилированы, освещены и надежно защищены от возможного проникновения газов и пыли из газоходов, работающих котлов. При работе на газообразном или пылевидном топливе котел также должен быть надежно отделен заглушкой от общего газо- или пылепровода. Чистота воздуха в топке или газоходах должна быть подтверждена анализом.

1.18. На вентилях, задвижках и заслонках при отключении участков трубопроводов и газоходов, а также на пусковых устройствах дымососов, дутьевых вентиляторов и питателей топлива должны быть вывешены плакаты *Не включать, работают люди!* При этом у пусковых устройств дымососов, дутьевых вентиляторов и питателей топлива должны быть сняты плавкие вставки. Установка и снятие заглушек должны производиться по наряду-допуску.

1.19. При работе в котле, на его площадках и в газоходах для электроосвещения должно применяться напряжение не выше 12 В.

* Наряд-допуск — письменное распоряжение на производство работ в теплосиловых установках, определяющее место, время и условия производства работы, необходимые меры безопасности, состав бригады и лиц, ответственных за безопасность работ.

1.20. Перед закрытием люков и лазов необходимо проверить, нет ли внутри котла людей или посторонних предметов, а также наличие и исправность устройств, устанавливаемых внутри котла.

1.21. Если в котельной, работающей на газообразном топливе, не работали все котлы, то при входе в нее следует проверить газоанализатором (или другим надежным способом) наличие газа в помещении.

При обнаружении признаков загазованности помещения котельной включение и выключение электроосвещения и электрооборудования, выполненного не во взрывозащищенном исполнении, растопка котлов, а также пользование открытым огнем запрещается.

Включение электроосвещения и искусственной приточной вентиляции разрешается только после того, как проверкой будет установлено, что помещение котельной не загазовано.

2. ПОДГОТОВКА КОТЛА К РАСТОПКЕ

2.1. Перед растопкой котла следует тщательно проверить:

- а) исправность топки и газоходов, запорных и регулирующих устройств;
- б) исправность контрольно-измерительных приборов, арматуры, гарнитуры, питательных устройств, дымососов и вентиляторов, а также наличие естественной тяги;
- в) исправность оборудования для сжигания жидкого и газообразного топлива у котлов, работающих на этих видах топлива;
- г) заполнение котла водой до отметки низшего уровня, а при наличии водяного экономайзера — заполнение его водой;
- д) держится ли уровень воды в котле и нет ли пропуска воды через лючки, фланцы и арматуру;
- е) нет ли заглушек перед и после предохранительных клапанов на паро-, мазуто- и газопроводах, на питательной, спускной и продувочной линиях;
- ж) отсутствие в топке и газоходах людей или посторонних предметов.

2.2. Непосредственно перед растопкой котла должна быть произведена вентиляция топки и газоходов в течение 10—15 мин (в зависимости от конструкции котла) открытием дверец топки, поддувала, шиберов для регулирования подачи воздуха, заслонок естественной тяги, а при наличии дымососов и вентиляторов — их включением. До включения дымососа для вентиляции топки и газоходов у котлов, работающих на газообразном топливе, необходимо убедиться, что ротор не задевает корпуса дымососа, для чего ротор проворачивается вручную. Включение дымососов во взрывоопасном исполнении допускается только после проветривания котлов естественной тягой и после проверки исправности дымососа.

2.3 При подготовке к растопке котла, работающего на газообразном топливе, помимо выполнения требований ст. 2.1 и 2.2, надлежит:

- а) проверить исправность газопровода и установленных на нем кранов и задвижек (вся запорная арматура на газопроводах должна быть закрыта, а краны на продувочных газопроводах открыты);
- б) продуть газопровод через продувочную свечу, постепенно открывая задвижку на ответвлении газопровода к котлу. Если после проверки газоанализатором (или другим надежным способом) окажется, что в газопроводе отсутствует взрывоопасная газовоздушная смесь, свечу следует закрыть;
- в) убедиться в отсутствии утечек газа из газопровода, газооборудования и арматуры путем обмывания их. Пользование открытым огнем при выполнении этой работы категорически запрещается;
- г) проверить по манометру соответствие давления газа, а при двухпроводных горелках, кроме того, соответствие давления воздуха перед задвижками горелок при работающем дутьевом вентиляторе установленному давлению;
- д) отрегулировать тягу растапливаемого котла, установив разрежение в топке 2—3 мм вод. ст.

Перед растопкой котла, работающего на жидком топливе, температура топлива должна быть доведена до величин, установленной в инструкции. Паровая линия к форсункам должна быть прогрета.

3. РАСТОПКА КОТЛА

3.1. Растопка котлов должна производиться только при наличии распоряжения, записанного в сменном журнале начальником (заведующим) котельной или заменяющим его лицом. В распоряжении должны быть указаны продолжительность заполнения котла водой и температура ее. Персонал котельной должен быть заблаговременно предупрежден о времени растопки котла.

3.2. Растопка котлов должна производиться в течение времени, установленного администрацией, при слабом огне, уменьшенной тяге, закрытом паровом вентиле и открытом предохранительном клапане или вентиле (кране) для выпуска воздуха. При растопке котла следует обеспечить равномерный прогрев его частей и заблаговременно включить устройство для подогрева воды в нижнем барабане котла.

Применение при растопке котла, работающего на твердом топливе, легковоспламеняющихся материалов (бензина, керосина и др.) не допускается.

3.3 При наличии у пароперегревателя котла устройства для предохранения его элементов от перегрева при растопке котлов необходимо включить это устройство.

3.4. При наличии у водяного экономайзера обводного газохода горячие газы из котла следует направить через этот газоход, закрыв заслонки для пропуска газов через экономайзер. Переводить горячие газы на газоход экономайзера следует после того, как установится регулярное питание котла.

При отсутствии обводного газохода для предупреждения нагрева воды в экономайзере сверх допустимой температуры производится прокачивание через экономайзер воды, направляемой по стгонной линии в бак или дренаж.

Если котлы имеют водяные экономайзеры кипящего типа и рециркуляционные линии, соединяющие водяное пространство барабана с нижними коллекторами экономайзера, то перед растопкой котла необходимо открыть вентили на этих линиях.

3.5. Горелку котла, работающего на газообразном топливе, следует зажигать следующим образом: внести в топку к устью включаемой горелки запальник; подать газ, медленно открыв задвижку перед горелкой и проследив за тем, чтобы он загорелся сразу; тут же начать подачу воздуха; затем увеличить подачу газа и воздуха, одновременно отрегулировав разрежение в топке и пламя у горелки. Удалить запальник из топки после получения устойчивого факела.

Если до розжига горелки пламя запальника погасло, необходимо немедленно прекратить подачу газа в горелку, вынуть запальник из топки и провентилировать топку и газоходы в течение 10—15 мин. Только после этого можно снова приступить к розжигу горелки. При наличии у котла нескольких горелок зажигание их производится последовательно.

Если при растопке погаснут все или часть зажженных горелок, следует немедленно прекратить подачу газа к ним, убрать из топки запальник и провентилировать топку и газоходы в течение 10—15 мин. Только после этого можно повторно зажечь горелки.

Зажигая горелки, не следует стоять против отверстий-гладелок (растопочных люков), чтобы не пострадать от случайно выброшенного из топки пламени. Обслуживающий персонал должен быть обеспечен средствами индивидуальной защиты (защитные очки и др.).

Запрещается:

а) зажигать в топке погасший газ без предварительной вентилиации топки и газоходов;

б) зажигать газовый факел от соседней горелки.

Розжиг котлов, оборудованных автоматикой безопасности, должен производиться в соответствии с производственной инструкцией.

3.6. При паровом распылении жидкого топлива для зажигания форсунки в топку вводится горящий растопочный факел, подается пар к форсунке, а затем топливо — постепенным открытием вентиля. После воспламенения мазута следует, изменяя подачу мазута, пара и воздуха, отрегулировать горение.

При механическом распылении мазута необходимо после внесения в топку горящего растопочного факела или включения автоматики розжига приоткрыть воздушный шибер и, медленно открыв вентиль, подать мазут в топку. После того, как мазут загорится, отрегулировать горелки.

Распochный факел следует удалять из топki лишь тогда, когда горение станет устойчивым. Если мазут не загорелся, следует немедленно прекратить подачу его в форсунки, убрать из топki распochный факел и провентилировать топку, газоходы и воздухопроводы в течение 10—15 мин, установить причину незагорания топлива и устранить ее. Только после этого можно снова приступить к зажиганию форсунки. При наличии в котле нескольких форсунок зажигание их производится последовательно.

Если при распочке погаснут все работающие форсунки, следует немедленно прекратить подачу в них топлива, убрать из топki ручные распochные факелы и провентилировать топку, дымоходы и воздухопроводы в течение 10—15 мин при работающем дымососе и вентиляторе. После этого можно снова зажечь форсунки.

Если погаснет часть работающих форсунок, надо немедленно прекратить подачу топлива в эти форсунки, а затем зажечь их при помощи горящего ручного факела.

Разжигая форсунки, не следует стоять против отверстий-глядделок (распochных люков), чтобы не пострадать от случайного выброса пламени.

Запрещается зажигать факел форсунки от соседней раскаленной кладки топki (без распochного факела).

3.7. Когда из открытого предохранительного клапана или воздушного вентиля начнет выходить пар, необходимо закрыть предохранительный клапан или воздушный вентиль и открыть продувочный вентиль за пароперегревателем.

3.8. Подтягивание болтов, лазов, люков во время распочки котла должно производиться с большой осторожностью, только нормальным ключом, без применения удлиняющих рычагов в присутствии лица, ответственного по котельной.

Для котлов с рабочим давлением до 60 кгс/см^2 подтягивание болтов, лазов и люков допускается при давлении не более 3 кгс/см^2 , выше 60 кгс/см^2 — при давлении не более 5 кгс/см^2 .

3.9. При распочке необходимо вести контроль за перемещением элементов котла при тепловом расширении по указателям перемещения (реперам).

4. ВКЛЮЧЕНИЕ КОТЛА В РАБОТУ

4.1. Перед включением котла в работу должны быть произведены:

а) проверка исправности действия предохранительных клапанов, водоуказательных приборов, манометра и питательных устройств;

б) проверка показаний сниженных указателей уровня воды по указателям уровня воды прямого действия;

в) проверка и включение автоматики безопасности, сигнализаторов и аппаратуры автоматического управления котлом;

г) продувка котла.

Запрещается пуск в работу котлов с неисправными арматурой, питательными приборами, автоматикой безопасности и средствами противоаварийной защиты и сигнализации.

4.2. Включение котла в паропровод должно производиться медленно после тщательного прогрева и продувки паропровода. При прогреве необходимо следить за исправностью паропровода, компенсаторов, опор и подвесок, а также за равномерным расширением паропровода. При возникновении вибрации или резких ударов необходимо приостановить прогрев до устранения дефектов.

4.3. При включении котла в находящийся в работе паропровод давление в котле должно быть равно или несколько ниже (не более $0,5 \text{ кгс/см}^2$) давления в паропроводе, при этом горение в топке следует уменьшить.

Если при этом в паропроводе будут возникать толчки или гидравлические удары, необходимо немедленно приостановить включение котла и увеличить продувку паропровода.

4.4. По мере повышения нагрузки котла продувка пароперегревателя уменьшается, а при достижении примерно половины нормальной нагрузки — прекращается.

4.5. Время начала распочки и включения котла в работу должно записываться в сменном журнале.

5. РАБОТА КОТЛА

5.1. Во время дежурства персонал котельной должен следить за исправностью котла и всего оборудования котельной и строго соблюдать установленный режим работы котла.

Выявляемые в процессе работы оборудования неисправности должны записываться в сменный журнал. Персонал должен принимать немедленные меры по устранению неисправностей, угрожающих безопасной и безаварийной работе оборудования. Если неисправности устранить собственными силами невозможно, то необходимо сообщить об этом начальнику (заведующему) котельной или лицу, ответственному за безопасную эксплуатацию котлов.

Особое внимание во время работы следует обращать на:

а) поддержание нормального уровня воды в котле и равномерное питание его водой. При этом нельзя допускать, чтобы уровень воды опускался ниже допустимого низшего уровня или поднимался выше допустимого высшего уровня;

б) поддержание нормального давления пара; повышение давления в котле выше разрешенного не допускается;

в) поддержание температуры перегретого пара, а также температуры питательной воды после экономайзера;

г) работу горелок (форсунок).

5.2. Проверка исправности действия манометров с помощью трехходовых кранов или заменяющих их запорных вентилей должна производиться не реже одного раза в смену с записью в сменный журнал.

Проверка водоуказательных приборов продувкой должна производиться у котлов с рабочим давлением до 24 кгс/см^2 (включительно) — не реже одного раза в смену, от 24 до 39 кгс/см^2 (включительно) — не реже одного раза в сутки, выше 39 кгс/см^2 — в сроки, установленные производственной инструкцией, с записью в сменный журнал. Сверка показаний сниженных указателей уровня воды с водоуказательными приборами прямого действия должна производиться не реже одного раза в смену с записью в сменный журнал.

5.3. Исправность предохранительных клапанов продувкой должна проверяться у котлов с давлением до 24 кгс/см^2 (включительно) — проверка каждого клапана не реже одного раза в сутки; от 24 до 39 кгс/см^2 (включительно) — поочередно по одному клапану каждого котла не реже одного раза в сутки; выше 39 кгс/см^2 — в порядке, установленном инструкцией Министерства энергетики и электрификации СССР, с записью в сменный журнал.

Работа котлов с неисправными или неотрегулированными предохранительными клапанами запрещается. Запрещается заклинивать предохранительные клапаны или дополнительно нагружать их.

5.4. Исправность всех питательных насосов или инжекторов должна проверяться кратковременным пуском каждого из них в работу; у котлов с рабочим давлением до 24 кгс/см^2 — не реже одного раза в смену, более 24 кгс/см^2 — в сроки, установленные производственной инструкцией, с записью в сменный журнал.

5.5. Забрасывание твердого топлива на колосниковую решетку ручной топкой должно производиться небольшими порциями, как можно быстрее, при ослабленном или выключенном дутье. При наличии нескольких загрузочных дверей загрузка топлива через каждую дверь производится поочередно после того, как ранее заброшенное в соседнюю дверь топливо хорошо разгорится.

Высота слоя топлива на колосниковой решетке должна поддерживаться в зависимости от сорта и качества топлива по указанию администрации. При увеличении нагрузки котла необходимо сначала увеличить тягу, а затем прибавить дутье; при снижении — сначала уменьшить дутье, а затем тягу. Дверцы топок должны быть закрыты и запорты на щеколды.

5.6. При работе котла на газовом топливе для увеличения нагрузки следует постепенно прибавить сначала подачу газа, затем воздуха и отрегулировать тягу; для уменьшения — сначала убавить подачу воздуха, затем газа, после чего отрегулировать тягу.

Если при работе котла на газе погаснут все горелки или часть из них (прекратится подача воздуха в горелки, работающие с принудительной подачей воздуха, или резко повысится давление газа перед горелками), следует немедленно прекратить подачу газа в горелки, перекрыв для этого отключающую арматуру перед го-

релками, провентилировать топку, газоходы и воздухопроводы, выяснить и устранить причину нарушения нормального режима горения.

5.7. При работе котла на жидком топливе для увеличения нагрузки следует прибавить тягу, увеличить подачу воздуха и затем мазута (на паровых форсунках перед увеличением подачи мазута увеличивается подача пара), для уменьшения — сначала убавить подачу мазута, пара и воздуха, а затем уменьшить тягу.

В случае, если при работе котла на жидком топливе погаснут все форсунки, следует немедленно прекратить подачу топлива (а также пара при паровом распылении), убавить дутье и тягу и устранить причину прекращения горения.

5.8. Периодическая продувка котла должна производиться в сроки, установленные администрацией, в присутствии ответственного по смене лица. О предстоящей продувке котла должны быть предупреждены персонал котельной, а также лица, ремонтирующие соседние котлы. До продувки необходимо убедиться в исправности водоуказательных приборов, питательных устройств и наличии воды в питательных баках, а также в том, что котлы, находящиеся в ремонте или чистке, отключены от продувочных линий в соответствии со ст. 1.13.

Уровень воды в котле перед продувкой должен быть немного выше нормального.

Открытие продувочной арматуры должно производиться осторожно и постепенно. При наличии двух запорных устройств сначала открывается второе от котла, а после прекращения продувки сначала закрывается первое от котла устройство.

Во время продувки котла необходимо вести наблюдение за уровнем воды в котле. При возникновении в продувочных линиях гидравлических ударов, вибрации трубопровода или других ненормальностей продувка должна быть немедленно прекращена. По окончании продувки следует убедиться, что запорные органы на продувочной линии надежно закрыты и не пропускают воду.

Запрещается производить продувку при неисправной продувочной арматуре, открывать и закрывать арматуру ударами молотка или других предметов, а также при помощи удлиненных рычагов. Время начала и окончания продувки котла записывается в сменном журнале.

5.9. Запрещается производить во время работы котла подчеканку заклепочных швов, заварку элементов котла и т. п.

5.10. Чистку ручной топki следует производить при пониженной нагрузке котла, ослабленном или выключенном дутье и пониженной тяге.

При ручном золоудалении шлак и зола, удаляемые из топki в бункер, заливаются водой в самом бункере или в вагонетке, если последняя установлена под шлаковым затвором в изолированной камере. Спуск шлака и золы производится с ведома машиниста котла (кочегара). Перед спуском шлака и золы из бункера или топki должны быть предупреждены все рабочие, находящиеся в зольном помещении.

При открывании шлаковых затворов ни в коем случае не разрешается находиться вблизи них.

При удалении шлака и золы из топki непосредственно на рабочую площадку над местом их заливки должна быть включена вытяжная вентиляция.

5.11. Удаление с поверхностей нагрева котлов шлака, золы и нагара обдувкой должно производиться в сроки, установленные администрацией. Перед обдувкой котла необходимо увеличить тягу. Если тяга не может быть увеличена, следует ослабить горение в топке уменьшением дутья. Обдувку нужно производить по ходу газов, начиная с поверхностей нагрева, расположенных в топочной камере или в первом газоходе.

О проведении обдувки котла должен быть предупрежден обслуживающий его персонал.

Во избежание ожогов обдувщик обязан становиться в стороне от дверок.

Обдувка должна быть немедленно прекращена, если во время ее проведения происходит выбивание газов через люки, а также при выявлении неисправностей котла или обдувочного устройства.

5.12. Все устройства и приборы автоматического управления и безопасности котла должны поддерживаться в исправном состоянии и регулярно проверяться. Порядок и сроки проверки должны быть установлены администрацией.

6. ОСТАНОВ КОТЛА

6.1. Останов котла во всех случаях, за исключением аварийного останова, должен производиться только по получении письменного распоряжения администрации.

При останове котла необходимо:

- а) поддерживать уровень воды в котле выше среднего рабочего положения;
- б) прекратить подачу топлива в топку;
- в) отключить его от паропроводов после полного прекращения горения в топке и прекращения отбора пара, а при наличии пароперегревателя — открыть продувку.

Если после отключения котла от паропровода давление в котле повышается, следует усилить продувку пароперегревателя. Разрешается также произвести небольшую продувку котла и пополнение его водой;

- г) произвести расхолаживание котла и спуск воды из него в порядке, установленном администрацией.

6.2. При остановке котла, работающего на твердом топливе, следует:

а) дождь при уменьшенных дутье и тяге остатки топлива, находящегося в топке. Запрещается тушить горящее топливо, засыпая его свежим топливом или заливая водой;

- б) прекратить дутье и уменьшить тягу;
- в) очистить топку и бункера;
- г) прекратить тягу, закрыв дымовую заслонку, топочные и поддувальные двери (при механической топке прекратить тягу после охлаждения решетки).

6.3. При остановке котла, работающего на газообразном топливе с принудительной подачей воздуха, надо уменьшить, а затем совсем прекратить подачу в горелки газа, а вслед за этим — воздуха. При инжекционных горелках следует сначала прекратить подачу воздуха, а потом — газа. После отключения всех горелок необходимо отключить газопровод котла от общей магистрали, открыть продувочную свечу на отводе, а также провентилировать топку, газоходы и воздухопроводы.

6.4. При останове котла, работающего на жидком топливе, следует:

- а) закрыть подачу топлива в форсунку;
- б) прекратить подачу пара в паровую форсунку или воздуха при воздушном распылении;
- в) при наличии нескольких форсунок производить выключение их последовательно, уменьшая дутье и тягу;
- г) провентилировать топку, газоходы, после чего закрыть дутье и тягу.

6.5. Порядок консервации остановленных котлов должен соответствовать указаниям инструкции завода-изготовителя по монтажу и эксплуатации котлов.

7. АВАРИЙНЫЙ ОСТАНОВ КОТЛА

7.1. Обслуживающий персонал обязан в аварийных случаях немедленно остановить котел и сообщить об этом начальнику (заведующему) котельной или лицу, заменяющему его, в частности, если:

а) перестало действовать более 50% предохранительных клапанов или других заменяющих их предохранительных устройств;

б) давление поднялось выше разрешенного более чем на 10% и продолжает расти несмотря на прекращение подачи топлива, уменьшение тяги и дутья и усиленное питание котла водой;

в) произошел упуск воды из котла (ниже нижней кромки водоуказательного стекла). Подпитка котла водой при этом категорически запрещается;

г) уровень воды быстро снизился, несмотря на усиленное питание котла водой;

д) уровень воды поднялся выше верхней кромки водоуказательного стекла и продувкой котла не удастся снизить его;

е) прекращено действие всех питательных устройств;

ж) прекращено действие всех водоуказательных приборов;

з) в основных элементах котла (барабане, коллекторе, камере, жаровой трубе, огневой коробке, кожухе топки, трубной решетке, внешнем сепараторе, паропроводе и т. п.) будут обнаружены трещины, выпучины, пропуски в сварных швах обрывы двух и более находящихся рядом связей;

и) обнаружена загазованность котельной с котлами, работающими на газообразном топливе, прекращена подача газа, произошел взрыв газозооной смеси в топке котла или газоходах;

к) прекращена подача электроэнергии при искусственной тяге, а также повреждены элементы котла и его обмуровки, создающие опасность для обслуживающего персонала или угрозу разрушения котла;

л) возник пожар в котельной или загорелись сажа или частицы топлива в газоходах, угрожающие обслуживающему персоналу и котлу.

7.2. Причины аварийного останова котла должны быть записаны в сменном журнале.

7.3. При появлении течи в заклепочных швах или в местах вальцовки труб, свищей па трубах поверхностей нагрева котла, а также при других повреждениях котла, арматуры, манометров, приборов безопасности и вспомогательного оборудования, не требующих немедленного останова котла, обслуживающий персонал обязан срочно сообщить об этом администрации.

7.4. При аварийном останове котла необходимо:

а) прекратить подачу топлива и воздуха, резко ослабить тягу;

б) как можно быстрее удалить горящее топливо из топки; в исключительных случаях, при невозможности сделать это, горящее топливо залить водой, наблюдая за тем, чтобы струя воды не попадала на стенки котла и обмуровки;

в) после прекращения горения в топке открыть на некоторое время дымовую заслонку, а в ручных топках — топочные дверцы;

г) отключить котел от главного паропровода;

д) выпустить пар через приподнятые предохранительные клапаны или аварийный выхлопной вентиль, кроме случаев, указанных в ст. 7.1. п. д и е.

7.5. При останове котла в результате загорания сажи или уноса топлива в экономайзере, пароперегревателе или газоходах следует немедленно прекратить подачу топлива и воздуха в топку, прекратить тягу, остановив дымососы и вентиляторы, и полностью перекрыть воздушные и газовые заслонки. Если возможно, заполнить газоход паром и после прекращения горения провентилировать топку.

7.6. В случае возникновения в котельной пожара персонал должен немедленно вызвать пожарную охрану и принять все меры к тушению его, не прекращая наблюдения за котлами.

При пожаре в котельной с котлами, работающими на газообразном топливе, нужно немедленно отключить газопровод котельной с помощью задвижки, установленной вне помещения котельной.

Если пожар угрожает котлам и невозможно потушить его быстро, необходимо останавливать котлы в аварийном порядке, усиленно питая их водой и выпуская пар в атмосферу (вне помещения).

8. ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

8.1. Администрация предприятия не должна давать персоналу указания, которые противоречат инструкциям, относящимся к выполняемой ими работе, и могут привести к аварии или несчастному случаю.

8.2. Рабочие несут ответственность за нарушения инструкций, относящихся к выполняемой ими работе, в порядке, установленном правилами внутреннего трудового распорядка предприятий и уголовными кодексами союзных республик.

РУКОВОДЯЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ, УСТАНОВКЕ, МОНТАЖУ И ЭКСПЛУАТАЦИИ КОТЛОВ ДКВР

Паровые транспортабельные котлы ДКВР характеризуются особенностями, которые необходимо учитывать при проектировании котельных, а также при их монтаже и эксплуатации. Несмотря на простоту конструкции котлов ДКВ и ДКВР опыт их внедрения показывает, что имеется большой спрос на инструктивный материал, знакомящий потребителей, а также проектные и монтажные организации с основными конструктивными данными котлов, их компоновкой, а также на рекомендации по монтажу и эксплуатации.

Руководящие указания по эксплуатации котлов ДКВР содержат материалы, которые должны использоваться совместно с типовой инструкцией Госгортехнадзора при составлении рабочих инструкций в соответствии с местными условиями.

Указания по эксплуатации топочных устройств для сжигания различных видов топлива, хвостовых поверхностей нагрева, вспомогательного оборудования, автоматики и контрольно-измерительных приборов в настоящих материалах не приводятся.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1. Эксплуатация котлов ДКВР должна производиться в соответствии с действующими «Правилами устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов», утвержденными Госгортехнадзором СССР 30 августа 1966 г.

2. Пуск в эксплуатацию вновь смонтированного котла должен производиться после регистрации его в органах Госгортехнадзора и получения разрешения на его эксплуатацию от участкового инспектора котлонадзора в порядке, предусмотренном Правилами.

3. Администрация предприятия — владельца котлов — совместно с инспектором котлонадзора должны производить внутренний осмотр и гидравлическое испытание вновь установленных котлов, а в процессе эксплуатации — после чистки внутренних поверхностей или после капитального ремонта. Результаты освидетельствования записываются соответственно инженером-контролером (инспектором) или лицом технической администрации предприятия в паспорт котла.

4. Эксплуатация паропроводов и трубопроводов котельной должны производиться в соответствии с действующими в СССР «Правилами устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды», утвержденными Госгортехнадзором СССР. Трубопроводы котлов ДКВР 2 и 3-й категории с условным проходом более 100 мм должны быть до пуска в работу зарегистрированы в местных органах технадзора.

5. В котельной необходимо вести журналы: по эксплуатации, водоподготовке и ремонту, по контрольной проверке рабочих манометров и периодической проверке знаний обслуживающего персонала, а также отдельный журнал по легкоплавким пробкам, в котором записываются все данные о повреждениях, ремонте и замене пробок.

6. На рабочем месте старшего по смене должна быть вывешена схема коммуникаций пара, воды, газа и нефтепроводов с указанием основной арматуры.

7. Эксплуатация котлов должна вестись по показаниям контрольно-измерительных приборов:

1) манометра, показывающего давление в паровом пространстве барабана котла, а при наличии у котла пароперегревателя — и за пароперегревателем до главной задвижки; на котлах паропроизводительностью $D > 10$ т/ч должен быть установлен регистрирующий манометр;

2) манометра, показывающего давление питательной воды перед органом, регулирующим питание котла водой;

3) указателей уровня воды в котле;

4) расходомеров пара и воды, идущей на регулятор перегрева (при $p = 39$ атц), а на котлах $D = 6,5$ т/ч и выше, кроме того, самопишущего расходомера;

5) прибора для измерения температуры перегретого пара, а на котле ДКВР-35, кроме того, прибора, регистрирующего температуру пара;

6) указателей температуры питательной воды на входе и выходе водяного экономайзера;

7) указателя температуры уходящих газов;

8) указателя газового сопротивления котла, указателей разрежения в верхней части топки, за пучком, водяным экономайзером и воздухоподогревателем;

9) указателя давления воздуха перед топочным устройством;

10) переносного указателя содержания CO_2 или O_2 в уходящих газах;

11) термометра для измерения температуры мазута перед форсунками.

На энергетических котельных агрегатах ($p = 39$ атц) должны регистрироваться:

1) давление пара;

2) расход питательной воды;

3) температура перегретого пара;

4) температура уходящих газов;

5) при групповом питании котлов из одного источника допускается регистрация температуры питательной воды на общем питательном трубопроводе;

6) солесодержание насыщенного и перегретого пара.

8. Первоначальный пуск газа в газовые сети строящейся или переводимой на газовое топливо котельной возможен лишь после завершения испытаний и технической приемки газового хозяйства, проводимых в соответствии с «Правилами безопасности в газовом хозяйстве».

9. Эксплуатация котлов, работающих на газе и мазуте, должна вестись только при наличии автоматического устройства, отключающего подачу топлива в топку при снижении или повышении уровня воды в барабане до аварийного положения, повышении давления пара, понижении давления воздуха или газа, уменьшении разрежения в топке, погасании факела в топке.

10. Капитальные и текущие ремонты котлов должны производиться в соответствии со специально разработанным графиком. На проведение ремонта и очистку котлов должны быть разработаны инструкции с учетом особенностей имеющегося оборудования, обеспечивающие безопасность проведения этих работ. Мелкие дефекты, обнаруженные при эксплуатации, необходимо устранять в кратчайший срок в процессе работы агрегата (если это допускают правила безопасности) или при остановке его с использованием «провалов» графика нагрузки котельной.

11. Уход за котлами ДКВР может быть поручен лицам в возрасте не моложе 18 лет, прошедшим медосвидетельствование и имеющим удостоверение о сдаче экзамена на звание кочегара по типовой программе, утвержденной в порядке, установленном Государственным комитетом Совета Министров СССР по профессионально-техническому обучению. Повторная проверка знаний этих лиц должна производиться администрацией предприятия не реже одного раза в год.

12. При переводе персонала на обслуживание котлов, работающих на газообразном топливе, проверка его знаний должна производиться в порядке, установленном «Правилами безопасности в газовом хозяйстве».

II. ПУСК КОТЛА

А. Подготовка к пуску

1. Растопка котла должна производиться по разрешению начальника цеха, оформленному записью в эксплуатационном журнале.

2. Перед растопкой должна быть тщательно проверена готовность котла и его оборудования:

1) исправность топки, газоходов, запорных и регулирующих устройств;
2) исправность контрольно-измерительных приборов, арматуры, гарнитуры, питательных приборов, дымососа, вентилятора;
3) у котлов, работающих на газе, исправность газопроводов и газового оборудования;

4) у котлов, работающих на мазуте, — исправность мазутного хозяйства;
5) отсутствие заглушек у предохранительных клапанов, на паропроводах и газопроводах, на питательной, спускной и продувочной линиях;

6) исправность арматуры;
7) отсутствие в топке и газоходах посторонних предметов и людей.

3. Одновременно с проверкой неисправности арматуры следует:

1) продувочные вентили котла, экранов, выносных циклонов и экономайзера плотно закрыть, а продувочный вентиль пароперегревателя на камере перегревателя — открыть;

2) трубку трехходового крана манометра соединить с барабаном;

3) для выпуска воздуха из котла ($p = 13$ ати) при растопке один предохранительный клапан приоткрыть и подклинить; на питательной линии, пароперегревателе, экономайзере и выносных циклонах открыть воздушники;

4) водоуказательные стекла включить; паровые и водяные вентили открыть а спускные — закрыть;

5) вентили на питательных линиях к котлоагрегату открыть, кроме питательного клапана перед водяным экономайзером, который открывается при заливке экономайзеров и котла водой;

6) манометр водяного экономайзера после проверки трехходового крана перекрыть так, чтобы подводящая трубка была соединена с экономайзером.

4. Проверить наличие необходимого давления в питательной линии.

5. Проверить запас топлива.

6. Проверить состояние контрольных пробок на верхнем барабане (в котлах на давление 13 и 23 ати) путем осмотра через топку.

7. Проверить, достаточна ли освещенность котельного помещения и исправно ли аварийное освещение.

8. О результатах осмотра котла и обнаруженных дефектах сделать запись в вахтенном журнале.

9. Перед растопкой котла, находящегося в горячем резерве, достаточно ограничиться внешним осмотром, обращая особое внимание на наличие шумов, свидетельствующих о неплотностях или неисправностях элементов, находящихся под давлением.

10. Заполнение котла перед растопкой рекомендуется производить деаэрированной водой с температурой 40—70° С. Продолжительность заполнения должна быть указана в распоряжении на растопку.

11. Котел следует наполнить водой до нижней отметки водоуказательного стекла. При наличии водяного экономайзера проверить заполнение его водой. Во время наполнения котла проверить плотность люков, фланцев и продувочной арматуры котла (о пропуске можно судить по нагреванию труб после вентилей). Наблюдать за поступлением воды в котел по шуму в питательной линии и по выходу воздуха из воздушников.

При появлении течи в люках и фланцах необходимо подтянуть их; если течь не прекратится, приостановить подпитку, спустить необходимое количество воды и сменить прокладку.

12. У котлов, находящихся в резерве, проверить заполнение котла водой до отметки низшего уровня, а при наличии водяного экономайзера — заполнение его водой.

13. Заливка пароперегревателя водой для его охлаждения при растопке не допускается.

14. После появления воды из воздушников водяного экономайзера перекрыть воздушники.

15. Как только уровень воды в котле достигнет нижней отметки водоуказательного стекла, питание котла прекратить. После этого следует проверить, держится ли уровень воды в котле по показаниям водоуказательного стекла. Если он опускается, нужно выяснить причину, найти места неплотностей и устранить их, после чего снова подпитать котел до низшего уровня.

Если уровень воды в водоуказательном стекле поднимается при закрытом питательном вентиле (что указывает на неплотность вентилля), то нужно перекрыть расположенный последовательно за ним вентиль. При значительной неплотности питательного вентилля необходимо до пуска котла сменить его или отремонтировать.

16. Для обеспечения равномерного прогрева котла за 0,5—1,5 ч до начала «огневой» растопки включить устройство для подогрева воды в нижнем барабане (имеется на котлах ДКВР производительною 6,5—35 т/ч). Устройство не выключать и при огневом подогреве. При достижении давления в котле, равного 0,75 от рабочего, паровой обогрев отключить и растопку котла продолжать при огневом подогреве.

В качестве греющего пара может быть использован пар соседнего котла, идущий на обдувку поверхностей нагрева. Проведение парового прогрева имеет особое значение для обеспечения сохранности радиационного пароперегревателя (при растопке котла ДКВР-35-39) вследствие высокой температуры газов перед ним и отсутствия охлаждения его до появления собственного пара.

17. На котлах, работающих на газовом топливе:

- а) спустить конденсат из газопровода, после чего плотно закрыть вентиль дренажа;
- б) продуть газопровод через продувочную свечу;
- в) проверить по манометру давление газа.

Б. Растопка

1. В течение пяти, а на газе и мазуте — десяти минут провентилировать газоходы котла, используя естественную тягу или дымосос и вентилятор.

2. При работе котлов на газе и мазуте, древесных отходах и фрезторфе до тщательной вентилиации топки в течение 10 мин ни в коем случае не вносить в нее и газоходы котлов открытого огня и даже переносной лампочки. При работе котлов на газе включение дымососа при вентилиации топки и газоходов допускается только в случае, если дымосос выполнен во взрывобезопасном исполнении. Если дымосос выполнен не во взрывобезопасном исполнении, то перед его включением котел должен быть провентилирован на естественной тяге, а воздух, взятый из топки и газоходов, проанализирован на отсутствие в нем горючих газов.

3. При одновременной работе на общий боров или общую дымовую трубу котлов, сжигающих различное топливо, в первую очередь, должны вводиться в эксплуатацию котлы, работающие на газе.

П р и м е ч а н и е. Необходимые мероприятия по обеспечению безопасности при пуске агрегатов на газовом топливе, если агрегаты на других видах топлива уже находятся в работе и не могут быть остановлены, согласовываются с местным органом Госгортехнадзора.

4. Растопку котлов, работающих на твердом топливе, желательно вести на естественной тяге. Подача воздуха при этом производится через дверки фронтальной стенки за счет разрежения в топке.

Растопку вести при открытом шибере за котлом или открытым направляющим аппарате дымососа, обеспечивающем разрежение в конце топки 2—3 мм вод. ст.

Растопка котлов, сжигающих мазут и газ, должна производиться при работающих дымососе и вентиляторе. Последний включается в работу после включения дымососа.

При наличии воздухоподогревателя дутьевой вентилятор (во избежание сильного охлаждения стенок труб и появления коррозии) включать при достижении температуры уходящих газов за воздухоподогревателем не менее 140°.

5. Конструкция котлов типа ДКВР позволяет производить быструю растопку. Общая продолжительность растопки котла с нормальной (тяжелой) обмуровкой,

находящегося в холодном состоянии, составляет около трех часов; при этом растопка и прогрев котла до начала подъема давления должны вестись не менее 1,5 ч.

Время растопки котлов в облегченной обмуровке может быть сокращено примерно на 1 ч.

6. При появлении пара через приоткрытый предохранительный клапан поставить последний в рабочее положение; закрыть воздушники на выносных циклонах и пароперегревателе. С этого момента коцегар должен внимательно следить за показаниями манометра и за уровнем воды в котле по водоуказательному стеклу.

7. При давлении пара 0,5—1 кгс/см² по манометру произвести продувку водоуказательных стекол и манометра, а также проверку плотности продувочной линии на ощупь (линия должна быть холодной).

При продувке водоуказательных стекол:

- а) открыть продувочный вентиль — продувается стекло;
- б) закрыть водяной кран — продувается паровая трубка и стекло;
- в) открыть водяной кран, закрыть паровой кран и открыть продувочный вентиль — продувается водяная трубка;
- г) открыть паровой кран и закрыть продувочный вентиль — проверяется уровень воды в котле.

После прекращения продувки уровень в водоуказательном стекле должен быстро повышаться и затем слегка колебаться; если уровень в стекле повышается медленно, то следует снова продуть водяной кран. Продувку стекол повторить перед включением котла в общий паропровод.

В котлах, где имеются снижения уровня воды, произвести сверку их показаний по водоуказательному стеклу прямого действия, после чего дальнейшие наблюдения вести по сниженным указателям.

8. С начала растопки для равномерного прогрева периодически продувать нижний барабан, если ранее не был произведен прогрев нижнего барабана (см. ст. 16 разд. II.А). После продувки производить подпитку котла.

9. Если во время остановки котла производилось вскрытие люков, лазов и фланцев, то при поднятии давления в котле до 3 кгс/см² следует подтянуть гайки болтов лазов, лючков и фланцевых соединений. Подтягивание разрешается производить с большой осторожностью только нормальным гаечным ключом в присутствии лица, ответственного по котельной.

Примечание. При большем давлении пара подтягивание гаек лючков и лазов категорически воспрещается.

10. С начала растопки на котлах с перегревателями должны быть открыты продувочные вентили пароперегревателя или паропровода до главной задвижки; при повышении давления до 5—8 кгс/см² на котлах с $p_{\text{раб}} = 13$ кгс/см² и до 15—20 кгс/см² на котлах с $p_{\text{раб}} = 39$ кгс/см² продувку уменьшить.

11. На котлах ДКВР-35-39 температурой перегрева 440° С строго следить за тем, чтобы температура стенки ширмового радиационного пароперегревателя (марка стали труб 12ХМФ) не превышала 570°. Для контроля за температурой металла в змеевики пароперегревателя должны быть зачеканены термопары.

Примечание. Растопка таких котлов должна вестись при увеличенных избытках воздуха. Рекомендуется следующий режим растопки котла на газе и мазуте: для огневого подогрева в первую очередь зажечь горелки 3-й пары (считая от фронта). Увеличение избытка воздуха осуществлять через неработающие горелки. Поднять нагрузки вест, разжигая горелки, в следующем порядке: 2, 4, 1-я пара.

12. Следить за ростом давления в котле, регулируя его количеством подаваемого топлива и воздуха, поддерживая в топке небольшое разрежение.

Подъем давления необходимо вести по следующему графику:

1) для котлов на давление 13 кгс/см²:

через 1,5 ч после растопки примерно	1 кгс/см ² ;
» 2,5 ч » » » »	4—5 кгс/см ² ;
» 3 ч » » » » »	13 кгс/см ² ;

2) для котлов на давление 39 кгс/см²:

через 1,5 ч после растопки примерно	1 кгс/см ² ;
» 3 ч » » » » »	10 кгс/см ² ;
» 4 ч » » » » »	41 кгс/см ² .

13. Необходимо следить за свободным расширением камер экранов и барабанов; в котлах производительностью 10 т/ч и выше — контроль ведется по реперам на опорах камер боковых экранов, переднего и заднего экранов, задних опорах нижнего барабана и верхнем барабане.

14. Перед включением котла в работу проверить исправное состояние обмуровки, сопряжений ее с барабанами котла и боковых стен обмуровки с потолком. В случае появления трещин или зазоров промазать их.

15. При внезапной остановке дутьевого вентилятора для увеличения доступа воздуха в топку необходимо немедленно увеличить тягу, открыть шлаковый затвор в топках, работающих на твердом топливе, и полностью открыть заслонки воздушных регистров в газомазутных топках.

16. Производить обдувку поверхности нагрева во время растопки воспрещается.

В. Включение в работу

1. При подъеме давления до 7—8 кгс/см² для котлов на 13 ати и до 20 кгс/см² для котлов на 39 ати с разрешения старшего по смене (старший кожегар, теплотехник) можно начинать прогрев главного паропровода от котла до сборного коллектора, при этом:

Таблица 1

Номинальное давление, кгс/см ²	Давление начала открытия предохранительных клапанов, кгс/см ²	
	Контрольный клапан	Рабочий клапан
До 13	$p_{\text{раб}} \pm 0,2$	$p_{\text{раб}} \pm 0,3$
От 13 до 60	$1,03 p_{\text{раб}}$	$1,05 p_{\text{раб}}$

а) полностью открыть дренажный вентиль в конце паропровода у сборного коллектора и обвод конденсационного горшка;

б) медленно приоткрыть не более чем на 0,5 оборота главный парозапорный вентиль на котле;

в) по мере прогревания паропровода постепенно увеличивать величину открытия главного парозапорного вентиля на котле: к концу прогрева глав-

ного паропровода парозапорный вентиль на котле должен быть полностью открыт.

2. При достижении полного давления в котле произвести проверку исправности предохранительных клапанов подъемом и опусканием рычагов или повышением давления до значений, указанных в табл. 1. После перерыва в работе котла более месяца поднять давление до указанного в табл. 1 и продуть предохранительные клапаны на барабане котла.

Предохранительные клапаны на котле и пароперегревателе должны быть отрегулированы на давления, приведенные в табл. 1.

П р и м е ч а н и я: 1. При регулировке клапанов прямого действия, установленных на барабане, и импульсных клапанов с отбором импульса из барабана за рабочее принимается давление в барабане котла.

2. При регулировке клапанов прямого действия, установленных на выходном коллекторе пароперегревателя, и импульсных клапанов с отбором импульса за пароперегревателем за рабочее давление принимается давление в выходном коллекторе пароперегревателя (паропровода).

3. При давлении на подключаемом котле ниже давления в сборном коллекторе или магистрали на 0,2—0,5 кгс/см² для котлов на давление 13 ати и на 0,5—1 кгс/см² для котлов на давление 23 и 39 ати включить котел в параллельную работу путем постепенного открытия парового вентиля у сборного коллектора и перевести дренаж паропровода на конденсационный горшок. Закрыть продувку пароперегревателя котлов на давления 13 и 23 ати. Продувка пароперегревателя котлов на давление 39 ати должна быть прекращена при достижении примерно половины нормальной нагрузки.

4. Если при включении котла в работу будут наблюдаться гидравлические удары или вибрации паропровода, необходимо немедленно закрыть вентиль у коллектора, уменьшить форсировку топки, увеличить продувку пароперегревателя.

5. Включить ввод фосфатов, открыть непрерывную продувку.

6. Перед включением котла в работу:

1) тщательно продуть водоуказательные колонки и держать воду в стекле на нижнем уровне;

2) топку котла при включении форсировать не следует.

7. Включить регулятор уровня, для чего открыть вентили на трубопроводах, соединяющих его с паровым и водяным пространством барабана (предварительно продув водяную линию) и на подводящем и отводящем трубопроводах питательной воды к регулятору; после этого закрыть вентили на прямых линиях питательной воды к барабану (после ответвления питательных труб к регулятору).

8. Включить в работу вентилятор возврата уноса (при работе на твердом топливе).

9. После включения котла в паровую магистраль еще раз проверить исправность действия арматуры и уронеши воды в котле. При наличии сниженного указателя уровня воды правильность его показаний проверяется по водоуказательным приборам прямого действия.

III. НОРМАЛЬНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ КОТЛА

А. Уход за котлом во время нормальной работы

1. При приемке смены продувать манометр и проверять при этом посадку стрелки на нуль. Стучать по манометру для проверки отсутствия заедания стрелки во все прещается.

2. Во время работы котла необходимо поддерживать заданное рабочее давление пара. Стрелка манометра никоим образом не должна заходить за красную черту, соответствующую наивысшему рабочему давлению. При переходе стрелки манометра через красную черту должны открываться предохранительные клапаны.

П р и м е ч а н и е. В случае резкого понижения нагрузки котельной и повышения давления пара сверх допустимого, несмотря на действие предохранительных клапанов, немедленно понизить форсировку топки, остановив вентилятор.

3. Допускается работа котлов ДКВР с $p_{раб} = 13$ ати при давлении ниже 13 ати, но для предотвращения газовой коррозии труб котельного пучка и вскипания воды в чугунных экономайзерах снижение давления ниже 5—6 ати не допускается.

Работа котлов с двухступенчатым испарением и выносными циклонами при пониженных давлениях пара в барабане, особенно при нагрузках выше номинальной, запрещается. При работе следует поддерживать давление на этих котлах в соответствии с кривыми рис. 32. Указанный нижний предел по давлению относится к котлу и в каждом отдельном случае должен быть увязан с работой экономайзера (обеспечение отсутствия закипания воды в экономайзере).

Допустимое снижение давления в котлах, работающих с давлением 39 ати, обуславливается режимом турбины.

4. Проверять продувкой исправность действия предохранительных клапанов котла, пароперегревателя и экономайзера на котлах с $p_{раб} = 39$ ати — поочередно по одному клапану каждого котла, перегревателя и экономайзера не реже одного раза в сутки.

П р и м е ч а н и е. Воспрещается заклинивать рычаги предохранительных клапанов, подвешивать добавочный груз, перемещать имеющийся груз вдоль рычага или нагружать сам клапан какими-либо тяжестями.

5. Уровень воды в барабане следует держать по возможности по середине стекла. Не допускать снижения уровня ниже нижнего указателя по водоуказательному стеклу (—90 мм от горизонтальной оси барабана) и повышения выше верхнего указателя (+90 мм от той же оси). При этом расстояние от верхнего и нижнего указателей до верхней и нижней кромок стекла составляет 25 мм.

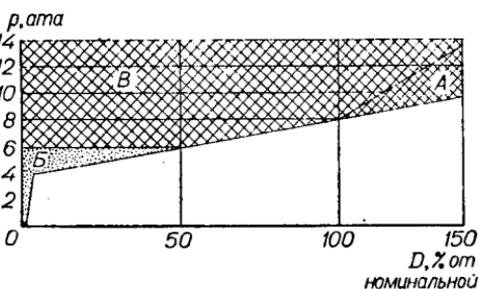


Рис. 32. График зависимости давления пара p при работе котлов с выносными циклонами ($p_{раб} = 13$ кгс/см²) от паропроизводительности D :

А — область нежелательной работы котла; Б — область работы котлов, допускаемая в период растопки котла и при работе на газообразном топливе; В — область нормальной работы котлов.

Питание котла водой следует производить равномерно. Уровень воды в стекле должен слегка колебаться. Установленные на котлах ДКВР сигнализаторы уровня дают сигналы при достижении предельных положений уровня на расстоянии ± 90 мм от оси барабана.

Проверку водоуказательных приборов продувкой следует производить не реже одного раза в смену на котлах с $p_{\text{раб}}$, равным 13 и 23 ати, и не реже одного раза в сутки на котлах с $p_{\text{раб}} = 39$ ати.

Кроме того, во всех случаях сомнений в показаниях водоуказательных стекол их также следует продувать. При продувке обращать внимание на легкость открытия и закрытия клапанов и отсутствие парения в водоуказательном приборе.

П р и м е ч а н и я: 1. При перепитке котла выше верхнего указателя уровня возможен заброс воды в пароперегреватель и паропровод.

2. Припуске воды ниже нижнего указателя уровня возможны повреждения и взрыв котла.

3. Сигнализатор уровня должен быть отрегулирован и опробован при испытании котла на паровую плотность путем измерения уровня в барабане до контрольных отметок.

6. Поддерживать номинальную температуру перегретого пара, не допуская повышения ее сверх установленной нормы. При повышении температуры перегретого пара сверх номинальной в котлах на давление 39 ати включать пароохладитель (с предварительным дренажом соединительных трубопроводов), а в котлах на

Таблица 2

Номинальное давление пара, ати	Номинальная температура пара, °С	Допускаемые отклонения температуры пара, °С
13	225	+25...-15
23	250	+25...-15
39	440	+10...-15

П р и м е ч а н и я: 1. У котлов на номинальное давление пара 13 и 23 ати указанные отклонения установлены для работы с номинальной паропроизводительностью, у котлов на давление 39 ати — для диапазона нагрузок от 70 до 100% номинальной производительности.

2. Температура перегретого пара повышается: а) при увеличении нагрузки; б) при повышении избытка воздуха в топке; в) при загрязнении труб экранов и кипятильного пучка перед пароперегревателем; г) при понижении температуры питательной воды.

3. Температура перегретого пара может понизиться: а) при загрязнении труб перегревателя; б) при высоком уровне воды в барабане или при форсированной подаче в котел химических реагентов и вспенивании котловой воды; в) при повышении температуры питательной воды; г) при неплотности пароохладителя.

ДКВР (перед хвостовыми поверхностями нагрева) колеблется в очень небольших пределах при сжигании различных топлив.

Ее можно принимать в соответствии с табл. 3.

В тех случаях, когда по тем или иным причинам на котле отсутствует пароперегреватель во избежание резкого увеличения температуры газов за котлом освобожденное пространство обязательно должно быть заполнено кипятильными трубами.

10. Раз в смену или в сутки в зависимости от характера загрязнения производить обдувку поверхностей нагрева котла, перегревателя и хвостовых поверхностей нагрева сжатым воздухом ($p = 6$ ата) или паром ($p = 8$ ата). Обдувку экономайзера производить после обдувки котла.

Перед обдувкой необходимо тщательно прогреть и продуть через дренаж участок паропровода до обдувочного прибора и увеличить разрежение в топке. О проведении обдувки котла должен быть предупрежден персонал, обслуживающий данный котел.

Проверять плотность отключения и надежность дренажа паропроводов обдувки. Следует иметь в виду, что пропуск пара в газоход может вызвать повреждение (износ), коррозию и сильное загрязнение поверхностей нагрева.

Обдувку котла следует прекратить:

- а) если при обдувке котла происходит выбивание газов из топки;
- б) при разрыве кипяtilьных или экранных труб котла;
- в) при уменьшении тяги вследствие расстройтва работы дымососа;
- г) при разрыве обдувочного трубопровода; при этом необходимо немедленно закрыть соответствующий вентиль;
- д) при перегорании или искривлении обдувочной трубы, которое определяется ненормально большим усилием для вращения аппарата.

Производить обдувку при неисправном состоянии обдувочных аппаратов и трубопроводов к ним воспрещается.

11. Обслуживающий персонал обязан при отсутствии на котлах, работающих на твердом топливе, установки возврата уноса золы регулярно, но не реже одного раза в сутки, удалять из газоходов золу, не допуская слеживания.

Таблица 3

Производительность котла, т/ч	Температура газов, °С, за котлами ДКВР при сжигании		
	твердого топлива	газа	мазута
2,5; 4; 6,5; 10	310—345	300—325	350—400
20; 35	365—385	330—360	410—440

Примечания: 1. Верхний предел температур следует принимать для котлов с пароперегревателем.

2. Для мазута и газа приведены температуры при работе котлов с увеличенной теплопроизводительностью:

2,5; 4; 6,5; 10 т/ч на 50%
20 и 35 т/ч на 40%

Следить за состоянием поверхностей нагрева и не допускать шлакования их. При значительном загрязнении допускается скалывание шлака пикой, для чего в обмуровке котла предусмотрены соответствующие лючки. Эту операцию необходимо проводить очень осторожно, так как пикой можно повредить кипяtilьные трубы.

Систематически следить за плотностью обмуровки и газовых перегородок. Замеченные трещины и неплотности промазывать.

Следить за состоянием изоляции на нижней части верхнего барабана, расположенной в топочной камере и камере догорания на котлах ДКВР-2,5, ДКВР-4, ДКВР-6,5 и ДКВР-10, работающих на газе и мазуте.

Проверять состояние перегородок между зольниками, не допуская перетечки газов мимо конвективных лучков котла и перегревателя, что обнаруживается по повышению температуры уходящих газов и снижению температуры перегретого пара.

Следить за плотностью воздушного тракта и ликвидировать при обнаружении утечку воздуха.

12. Строго соблюдать инструкцию по поддержанию водного режима и режима продувок котла (см. разд. V).

Продувка котлов может производиться как при пониженном давлении при растопке, так и при полном рабочем давлении. Необходимо ежемесячно проверять на ощупь плотность продувочных вентилях котла, экранов, пароперегревателя и водяного экономайзера.

13. Для предотвращения факторов, вызывающих возникновение и развитие межкристаллитной коррозии металла паровых котлов в местах вальцовочных соединений, администрации предприятий необходимо:

- 1) не допускать эксплуатацию котлов при наличии неплотностей (наросты солей, парение) в вальцовочных соединениях. При останове котлов на ремонт и чистку тщательно осматривать вальцовочные соединения барабанов со стороны топки и при обнаружении солей в виде грибков, наростов у развальцованных концов труб, а также при выявлении кольцевых трещин в развальцованной части труб производить исследование мест вальцовки с применением ультразвуковой и магнитной дефектоскопии с одновременным уведомлением Госгортехнадзора;
- 2) применять предоcтопный обогрев нижних барабанов (у котлов ДКВР-6,5, ДКВР-10, ДКВР-20 и ДКВР-35);

3) обеспечивать нормальный режим работы котлов, не допускать резких колебаний нагрузки и параметров пара, обеспечивать равномерное питание котлов и не допускать питания их водой с температурой ниже расчетной;

4) при растопке и расхолаживании котлов строго соблюдать нормы времени, установленные для данных операций инструкцией;

5) контролировать смещение подвижных элементов котла.

14. При сжигании сернистых мазутов ($S^a \geq 0,5\% \frac{\text{кг}}{\text{ккал}}$) отложения на поверхностях нагрева делаются более сыпучими и поддаются обдувке при добавлении к мазуту жидких присадок.

Этот способ в последнее время широко распространен на котлах малой производительности.

Присадку ВНИИ НП-106 изготавливает фенольный завод Укрглавкокса (п/о Новгородское, Донецкой обл.).

Применение присадок может обеспечивать снижение интенсивности коррозии поверхностей нагрева, имеющих температуру стенки менее 140—150° С.

Данные по вышеупомянутым присадкам, методы контроля их качества, правила приема и хранения, а также инструкция по их применению содержатся в трудах ЦКТИ.

Работа на указанных мазутах без присадки не допустима, так как в некоторых случаях отложения не поддаются даже механической очистке. В крайнем случае может быть применена обмывка поверхностей нагрева горячей водой. При обмывке возможно появление коррозии на нижнем барабане и вальцовочных соединениях труб. Поэтому она допускается только с разрешения лица, ответственного за состояние котельной. Практически обмывка может выполняться двумя способами:

а) обмывка в течение 3—4 ч горячей водой (при $t = 50...80^\circ \text{С}$ и $p = 13...15$ ат) через 15—16 ч после останова котла при температуре поверхностей нагрева 60—80° С;

б) обмывка продувочной водой из котла при полном рабочем давлении и снижении нагрузки до 50%.

Обмывка может производиться при помощи трубы с отверстиями, через лючки в боковых стенках. Используемая промывочная вода должна быть нейтрализована.

Б. Уход за трубопроводами в пределах котла

1. Все включения, выключения и переключения трубопроводов должны производиться кочегаром с последующей записью о проведенных операциях в эксплуатационном журнале.

2. Кочегар обязан тщательно следить за исправным состоянием всех соединительных частей трубопроводов, вентилях, задвижек и прочей арматуры.

3. Вентили и задвижки на всех трубопроводах открывать медленно и осторожно. Открыв полностью вентиль или задвижку, следует повернуть маховичок в обратную сторону на пол-оборота во избежание заклинивания и заедания клапанов у вентиля и плашек у задвижек.

Включение паропроводов производить только после их надлежащего прогрева и дренирования; при возникновении гидравлических ударов приостановить включение и усилить дренаж.

4. Вентили и задвижки необходимо закрывать плотно, причем последние обмотки маховика производить быстро.

5. Вентили и задвижки, редко работающие, проверять не реже одного раза в 10 дней частичным открытием и закрытием их.

IV. ОСТАНОВ КОТЛА

А. Нормальный останов

Останов котла следует произвести в следующем порядке:

1. Поддержав уровень воды в котле немного выше среднего положения, прекратить подачу топлива в топку.

2. При останове котла, работающего на твердом топливе, следует:

а) частично прикрыв шиберы тяги и дутья, дожечь остатки топлива на решетках; запрещается засыпать горящее топливо снегом или заливать его водой;

б) выключить вентилятор и прикрыть шибер за котлом;

в) очистить топку и бункеры;

г) выключить дымосос, закрыть дымовой шибер, топочные и поддувальные двери (при механической топке полностью прекратить тягу после охлаждения решетки):

3. При останове котла, работающего на газе, прекратить подачу газа, а затем воздуха; после отключения всех горелок газопровод котла должен быть отключен от общей магистрали, продувочная свеча на отводе открыта, а топка, газоходы и воздухопроводы провентилированы.

4. При останове котла, работающего на мазуте, закрыть подачу мазута, прекратить подачу пара или воздуха к форсунке (при паровом или воздушном распылении); выключение отдельных форсунок производить последовательно, уменьшая дутье и тягу. После этого провентилировать топку и газоходы.

5. Продуть водоуказательные стекла.

6. Отключить ввод фосфатов, прекратить непрерывную продувку.

7. После полного прекращения горения в топке отключить котел от главной паровой магистрали и магистрали собственных нужд, подпитать его до высшего уровня по стеклу, а затем подачу в него воды прекратить. В дальнейшем, по мере падения уровня, периодически подпитывать котел. Наблюдение за уровнем воды в котле должно производиться все время, пока в котле имеется давление.

8. После отключения котла от общего паропровода открыть продувку пароперегревателя для его охлаждения.

На котлах ДКВР-35-39 с температурой перегретого пара 440° С продувку пароперегревателя открыть до отключения от общего паропровода.

9. Охлаждение котла вести медленно за счет естественного остывания: дверки, гляделки, лазы держать закрытыми. В случае останова котла для ремонта через 3-4 ч можно открыть дверки и лазы газоходов и шибер за котлом.

10. Кочегар может оставить котел без наблюдения лишь при снижении давления в нем до атмосферного, убедившись, что в течение 0,5 ч давление не поднимается (за счет тепла, аккумулированного обмуровкой).

11. Запрещается спускать воду из котла без распоряжения лица, ответственного за котельную. Спуск воды следует производить лишь после падения давления до нуля, снижения температуры воды до 70—80° С и остывания кладки; спуск должен вестись медленно и при поднятом предохранительном клапане.

12. При останове котла в горячий резерв необходимо убедиться в полном закрытии всех заслонок и шиберов для уменьшения потерь тепла котлом.

13. При останове котла в холодный резерв удаление воды из перегревателя производить согласно разд. V.

14. Остановив котел в холодный резерв, произвести осмотр его и составить дефектную ведомость на ремонт.

Б. Аварийный останов

1. Котел должен быть немедленно остановлен в следующих случаях:

1) при разрыве экранных или кипяточных труб;

2) при отказе всех питательных устройств;

3) при выходе из строя всех водоуказательных приборов;

4) при отказе более 50% предохранительных клапанов;

5) при повреждении паропровода или парового клапана на нем;

6) при порче манометра и невозможности его замены;

7) при упуске воды из водоуказательного стекла, т. е. отсутствии в нем уровня;

8) при перепитке котла водой, если уровень воды поднялся выше верхней кромки водоуказательного стекла и продувкой не удастся его снизить;

9) если давление в котле поднимается выше нормального более, чем на 10%, и продолжает расти несмотря на прекращение подачи топлива, уменьшение тяги и дутья и усиленное питание котла водой;

10) при расплавлении контрольных пробок в верхнем барабане (для котлов 13 и 23 ати);

- 11) при обнаружении выпучин, трещин, пропусков в сварных швах барабанов и камер;
- 12) при трещине в обмуровке, угрожающей обвалом;
- 13) при горении уноса или сажи в газоходах;
- 14) при непосредственной угрозе котлу от пожара в помещении;
- 15) при взрывах в топочной камере или газоходах;
- 16) при обнаружении трещины или течи в вальцовочных соединениях;
- 17) при повреждении газопроводов или газовой арматуры;
- 18) при прекращении подачи электроэнергии;
- 19) при выходе из строя дымососа и вентилятора.

2. Остановку котла производить быстро: прекратить подачу топлива и воздуха в топку и удалить жар из топки (при твердом топливе), уменьшить тягу.

3. Когда работа топки прекращена, открыть продувку пароперегревателя и отключить котел от паровой магистрали.

4. Поддерживать небольшое разрежение в топке до охлаждения кладки.

5. При необходимости срочного или аварийного ремонта допускаются пуск дымососа для вентиляции котла через 3—4 ч после останова котла, продувка и подпитка его с тем, чтобы через 20—24 ч иметь в котле температуру воды 70—80° С, при которой можно ее спускать.

1. Упуск воды

1. При снижении уровня до нижней кромки водоуказательного стекла подготовиться к останову котла.

2. При дальнейшем снижении уровня и отсутствии видимости его в водоуказательном стекле:

- 1) прекратить подачу топлива;
- 2) остановить дутьевой вентилятор, вентилятор возврата уноса и дымосос (или прикрыть шибер за котлом); продуть стекло;
- 3) сбросить несгоревшее топливо в шлаковый бункер (при твердом топливе), отключить котел при снижении давления от магистрали и сообщить старшему по смене;
- 4) подпитка котла водой при этом категорически запрещается.

2. Перепитка водой и вспенивание котловой воды

1. При повышении уровня воды в котле выше верхнего указателя и нормальном давлении в котле и питательной линии продуть водоуказательные стекла и убедиться в правильности их показаний.

2. Если уровень воды несмотря на принятые меры продолжает подниматься, то необходимо:

- 1) прекратить питание;
- 2) осторожно открыть продувочные вентили нижнего барабана, следить за уровнем воды и после его снижения закрыть продувочные вентили;
- 3) открыть дренаж пароперегревателя и главного паропровода.

3. Если уровень воды ушел за верхнюю кромку водоуказательного стекла, то следует:

1) прекратить подачу топлива, остановить вентиляторы и дымосос (прикрыть шибер за котлом);

2) продуть котел, следить за появлением уровня в стекле.

4. При появлении уровня в стекле прекратить продувку, включить подачу топлива, дымосос и вентилятор; выяснить причину перепитки котла и записать в журнал.

5. При вскипании (вспенивании) воды в котле, что обнаруживается резкими колебаниями уровня или подъема уровня выше верхней кромки водоуказательного стекла с одновременным резким снижением температуры перегретого пара, нужно:

- а) прекратить подачу топлива, остановить вентилятор и дымосос (прикрыть шибер за котлом);
- б) открыть продувку котла и дренаж пароперегревателя и паропровода;
- в) прекратить ввод фосфатов и других химических реагентов, если он в это время производился;

г) отобрать пробы котловой воды и далее действовать по указанию старшего по смене.

П р и м е ч а н и е. Вскипание воды может происходить при резком увеличении расхода пара и снижении давления в котле; повышении солесодержания или щелочности котловой воды; подаче в котел химических реагентов в большом количестве.

Вскипание может сопровождаться «бросками» воды и пены в паропровод и пароперегреватели, парением арматуры, гидравлическими ударами и пробиванием прокладок во фланцах.

3. Разрыв экранных, кипяtilьных и перегревателных труб

1. Разрыв кипяtilьных или экранных труб может быть обнаружен по следующим явлениям:

1) шуму вытекающей пароводяной смеси в топке или газоходах;
2) выбросу пламени или газов через топочные отверстия (дверцы, лючки, гляделки);

3) снижению уровня в водоуказательном стекле;

4) падению давления в котле.

2. При разрыве кипяtilьной или экранной трубы, сопровождаемом понижением уровня в водоуказательном стекле:

1) прекратить подачу топлива, остановить вентилятор;

2) если уровень в водоуказательных стеклах остается видимым, то пустить резервный питательный насос, выключив автомат питания и перейдя на ручное регулирование; если уровень воды уйдет за нижнюю кромку водоуказательного стекла, то питание прекратить;

3) закрыть парозапорные вентили на котле и главном паропроводе и открыть дренажный вентиль главного паропровода;

4) дымосос остановить после того, как основное количество пара выйдет из котла.

3. При повреждении труб пароперегревателя наблюдается:

1) шум выходящего из трубы пара в область газохода пароперегревателя;

2) выбивание через неплотности в обмуровке газов и пара.

4. При повреждении труб перегревателя остановить котел для ремонта.

5. При небольшом повреждении кипяtilьной, экранной или перегревателной трубы (свищ) при условии поддержания нормального уровня воды допускается с разрешения начальника котельной кратковременная работа котла при пониженных нагрузке и давлении.

4. Повреждения обмуровки

1. При повреждении обмуровки наблюдается:

1) выпадение кирпичей;

2) нагревание обшивки и каркаса котла или топки;

3) увеличение присосов воздуха вследствие неплотностей в обмуровке.

2. Если повреждение обмуровки таково, что вызывает нагрев средней балки рамы у котлов ДКВР-2,5, ДКВР-4 и ДКВР-6,5 и силового каркаса у котлов ДКВР-10, ДКВР-20 и ДКВР-35, то котел следует немедленно остановить.

5. Горение уноса в газоходах и сажи в воздухоподогревателе

1. Обслуживающий персонал обязан знать нормальные и максимальные температуры дымовых газов за котлом, и при резком повышении этих температур сообщить об этом начальнику смены.

2. При горении уноса в газоходах и сажи в воздухоподогревателе наблюдаются:

1) появление дыма и пламени из гляделок, лючков и лазов газоходов;

2) резкое увеличение температуры уходящих газов.

3. При горении уноса в газоходах:

1) прекратить подачу топлива и, если надо, выгрести шлак, остановить вентиляторы и дымосос (закрыть шибер за котлом или заслонки направляющего аппарата), заполнить газоходы паром от обдувочного устройства;

2) очистить газоходы от уноса и действовать по указанию старшего по смене.

4. При горении сажи в воздухоподогревателе:

- 1) прекратить подачу топлива, остановить вентиляторы и дымосос;
- 2) открыть вентиль на паропроводе насыщенного пара к воздухоподогревателю (для тушения пожара) и тушить пожар паром.

V. ВОДНО-ХИМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ

1. В каждой котельной, в которой устанавливаются котлы ДКВР, работающие при давлениях 13, 23 и 39 ати, должен быть организован их рациональный водно-химический режим *, обеспечивающий:

1) приготовление питательной воды с показателями качества, удовлетворяющими в среднесуточном разрезе нормам, приведенным в табл. 4 и 5;

2) поддержание показателей качества котловой воды в пределах норм, приведенных в табл. 6 как по чистому, так и по солевому отсекам котла, за счет соответствующего регулирования производительности устройств для непрерывной продувки;

Таблица 4

Показатели качества воды	Размерность	Рабочее давление, ати		
		13 и 23		39
		Чугунный экономайзер	Стальной экономайзер	
Общая жесткость	МКГ · ЭКВ	15	15	7
Суммарное содержание соединений железа и меди в пересчете на (Fe + Cu)	КГ МКГ КГ	200	200	100
Растворенный кислород O ₂	МКГ КГ	100	30	20
Содержание веществ, экстрагируемых эфиром (масло и т. д.)	МГ/КГ	3	3	1
Свободная углекислота	МГ/КГ	Отсутствие		

Примечание. В питательной воде должны отсутствовать в аналитически определяемых количествах взвешенные вещества.

Таблица 5

Вид топлива	Каменный уголь при слоевом сжигании	Угольная пыль	Природный газ	Мазут или нефть
К	1,25	1	0,75	0,5

3) выдачу котлом насыщенного и перегретого пара, по своему качеству удовлетворяющего требованиям норм табл. 7;

4) систематическое производство периодической продувки нижних точек циркуляционных контуров котла в объеме рекомендаций табл. 8;

5) осуществление консервации котлов в период их ремонта или нахождения в резерве в соответствии с требованием ст. 17—19 настоящего раздела инструкции;

6) осуществление химического контроля за качеством питательной, котловой воды и пара в объеме, обеспечивающем отсутствие отклонений от норм качества питательной, котловой воды и пара по среднесуточным пробам.

* Выбор способа обработки питательной воды должен производиться специализированной организацией.

2. Схема водоподготовки добавочной воды, как правило, должна включать в себя фазы, предусматривающие удаление из воды грубодисперсных соединений, солей жесткости и агрессивных газов с доведением показателей ее качества до предельных значений табл. 4.

Приведенные в табл. 4 нормы качества питательной воды относятся к котлам, сжигающим угольную пыль. При других видах топлива предельные нормы качества воды по жесткости, а также содержанию железа и меди необходимо умножить на коэффициент K , определяемый по табл. 5.

Таблица 6

Показатели качества котловой воды	Котлы с испарением				
	одноступенчатым		двухступенчатым		
	без пароперегревателя	с пароперегревателем	Чистый отсек	Солевой отсек	
		внутри-баранный		выносной	
Сухой остаток, мг/кг	До 3000	До 1500	До 1500	До 4000—5000	До 10 000
Прозрачность «по кольцу», см	Не нормируется	Больше 20	Больше 20	Больше 5	Больше 5

Примечания: 1. Для котлов с пароперегревателями указанные нормы должны уточняться проведением специальных теплотехнических испытаний. Подобные же испытания должны проводиться при работе с параметрами, отличными от номинальных.

2. Котлы, работающие при давлении 39 ати, должны фосфатироваться с использованием раствора тринатрийфосфата. При этом в чистом отсеке котлов содержание фосфатов рекомендуется поддерживать в пределах 5—10 мг/кг PO_4^{3-} , а в солевых не выше 100 мг/кг PO_4^{3-} .

При соблюдении норм качества питательной воды по жесткости рекомендуется централизованный метод фосфатирования с вводом раствора тринатрийфосфата перед деаэраторами.

3. Если в процессе эксплуатации, за счет нарушений термического режима, появляются в зачаточном состоянии трещины в металле барабанов или коллекторов, рекомендуется немедленное введение нитратирования питательной воды с поддержанием соотношения $\frac{NaNO_3}{NaOH}$ в пределах 45—50%. По СН-350—66 относительная щелочность котловой воды более 50% не допускается. При ее значении от 20 до 50% применяется нитрирование.

4. Допустимо производство контроля за сухим остатком котловой воды по одному из косвенных показателей (общая щелочность или соблюдение хлоридов). Однако соответствие этих показателей должно проверяться не реже одного раза в неделю.

Таблица 7

Показатели качества пара, мг/кг	$P = 13$ и 23 ати		$P = 39$ ати	
	без пароперегревателя	с пароперегревателем	без пароперегревателя	с пароперегревателем
Солесодержание дегазированного пара . . .	$0,01 S_{к.в}^*$	500	$0,01 S_{к.в}^*$	300
Содержание натрия в пересчете на Na . . .	$0,01 S_{к.в}^*$	200	$0,01 S_{к.в}^*$	150
Содержание свободной углекислоты	20	20	20	20

Примечания: 1. $S_{к.в}^*$ — солесодержание котловой воды чистого отсека котла, мг/кг.

2. Содержание свободной CO_2 нормируется только для котлов, сжигающих жидкое топливо, при наличии большого числа поверхностных теплообменных аппаратов у потребителей пара, от которых возвращается конденсат на питание котлов.

3. За счет регулирования размера продувки рекомендуется поддерживать качество котловой воды по сухому остатку и прозрачности в солевом чистом отсеке в пределах норм табл. 6.

4. При эксплуатации качество насыщенного и перегретого пара должно удовлетворять нормам по соледержанию или по содержанию соединений натрия в пересчете на Na, приведенным в табл. 7.

5. Достижение норм качества пара в пределах табл. 7 обеспечивается при раз-
мере продувки не выше 10%, если сухой остаток питательной воды не превышает:

300 мг/кг — для котлов с пароперегревателями;
500 мг/кг — для котлов без пароперегревателей.

В случае необходимости использовать питательную воду с более высоким сухим остатком получение чистого пара обеспечивается одним из следующих мероприятий:

а) организацией работы с увеличенной продувкой котла при ограничении его производительности номинальной;

б) организацией большего возврата конденсата;

в) реконструкцией паросепарирующих устройств с увеличением производительности солевых отсеков;

г) организацией предварительной частичной деминерализации воды.

Для предупреждения эпизодических ухудшений качества пара в процессе эксплуатации необходимо:

а) не допускать превышений предельных сухих остатков котловой воды, указанных в табл. 6 как по солевому, так и по чистому отсекам;

б) настроить регулятор питания таким образом, чтобы уровень воды в барабане котла не поднимался выше оси и не опускался ниже 90 мм от оси барабана;

в) при каждом ремонте проверять состояние паросепарационных устройств в барабане и приводить их в точное соответствие с проектом.

Для всех котлов с пароперегревателями при производительностях 20 и 35 т/ч должны устанавливаться регуляторы размера непрерывной продувки, а для котлов меньшей производительности — удобные узлы для ручного регулирования ее по показаниям индикаторов расхода (комбинация дроссельной диафрагмы и указывающего манометра). В процессе наладки осуществляется тарирование указанных устройств.

6. Величина непрерывной продувки во всех случаях не должна быть ниже 2%. Размер ее определяется по следующей приближенной формуле: $P = S_{п.в}/S_{к.в} \cdot 100$, где P — размер продувки к расходу питательной воды, %; $S_{п.в}$ — сухой остаток питательной воды, мг/кг; $S_{к.в}$ — сухой остаток котловой воды из солевого отсека, мг/кг.

Организация утилизации тепла от непрерывной продувки рекомендуется путем установки одного общего для всей котельной расширителя, рассчитанного на возможность работы по пару параллельно с паровой полостью деаэратора. Утилизация тепла и пара при этом рекомендуется при любой производительности котельной. При общем расходе продувочной воды по котельной более 1 т/ч рекомендуется также установка теплообменника для утилизации тепла с целью подогрева добавочной воды.

7. Для возможности регулирования величины рН питательной воды (в пределах 8—9) должна устанавливаться линия для частичной рециркуляции части воды из линии непрерывной продувки в водной объем деаэратора.

8. Периодическая продувка нижних точек циркуляционных контуров котла осуществляется по показателям питательной воды и прозрачности котловой воды, исходя из требований табл. 8.

9. Периодическую продувку производить в следующем порядке (пример продувки котла из нижнего барабана):

1) довести уровень воды в котле до верхнего указателя уровня по водоуказательному стеклу;

2) непрерывно наблюдать за уровнем воды по водоуказательному стеклу;

3) открыть сначала второй от барабана продувочный вентиль, потом медленно и осторожно открывать первый вентиль и производить продувку;

4) при появлении гидравлических ударов в продувочных трубопроводах прикрыть продувочные вентили до исчезновения толчков, после чего их снова медленно открывать;

5) прекратить продувку, если уровень будет приближаться к нижнему указателю уровня, для чего закрыть сначала первый от барабана вентиль, потом второй вентиль; после продувки проверить плотность продувочных вентиляей;

6) если не удастся плотно закрыть продувочные вентили, необходимо усилить питание котла и ослабить горение в топке; при сильном пропуске воды остановить котел;

7) таким же образом продувать камеры экранов, открывая и закрывая соответствующие вентили в вышеуказанном порядке;

8) периодическую продувку из нижних точек экранов и выносных циклонов производить поочередно, открывая продувочный вентиль полностью не более чем на 30 с, включая время открытия и закрытия вентиля; для котлов, не имеющих

Таблица 8

Показатели водно-химического режима	Число циклов продувки всех нижних точек
В течение первых двух суток работы котла после его растопки	Один раз в смену
При превышении норм качества питательной воды по жесткости и содержанию железа или котловой воды по прозрачности	Один раз в сутки
При соблюдении норм качества питательной воды по жесткости и по содержанию железа и котловой воды по прозрачности	Два раза в неделю

циклонов, это время может быть увеличено до 1 мин, в зависимости от нагрузки котла;

9) запрещается производить продувку из нескольких точек одновременно;

10) в случае перепитки котла категорически запрещается спускать воду через продувочные точки второй ступени испарения.

10. Следует иметь в виду, что котлы с выносными циклонами (ДКВР-10-39, ДКВР-20-13, ДКВР-35-13 и ДКВР-35-39) очень чувствительны к величине продувки; в котлах ДКВР-20 это еще усугубляется малым запасом воды в водоуказательном стекле (малая длина барабанов); поэтому небольшое увеличение длительности продувки может привести к упуску воды и пережогу труб.

11. Непрерывная продувка и отбор проб котловой воды у котла ДКВР-10-13 производится из верхнего барабана котла. В котлах ДКВР-10-39, ДКВР-20-13 и ДКВР-35-13, имеющих двухступенчатое испарение:

а) при комбинированной схеме питания второй ступени испарения непрерывную продувку и отбор проб котловой воды соленого отсека производить из одного выносного циклона;

б) на общей линии периодической продувки из соленых отсеков установить дроссельную шайбу диаметром 10—15 мм.

12. Ввиду того, что щелочение не обеспечивает полную чистоту поверхностей нагрева котла, необходимо в течение первого месяца эксплуатации вести повышенную продувку котла (периодическую — примерно в 2 раза против расчетной, непрерывную — не менее 5% от паропроизводительности котла) для удаления загрязнений. Через 1—2 мес. после пуска котла произвести осмотр состояния камер экранов и барабанов.

13. После каждой продувки производить запись в журнале.

Примечание. Запрещается при продувке пользоваться удлиненными рычагами для открытия и закрытия вентиляей.

14. Если во время продувки в котельной происходит авария, то продувку надо немедленно прекратить. Исключением является случай перепитки котла водой, когда продувку надо усилить.

15. В любом случае остановка котла должно обеспечиваться выполнение мероприятий по защите внутренних поверхностей от стояночной коррозии.

16. При остановке котла на длительный период рекомендуется сухой метод консервации, осуществляемый в следующей последовательности:

- 1) прекратить горение топлива в топке и закрыть шибер за котлом;
- 2) тщательно очистить топку и зольники;
- 3) при давлении в котле, равном половине рабочего, произвести при высшем уровне воды в барабане продувку котла через продувочные вентили, спустив при этом воду до нижней отметки по водоуказательному стеклу;
- 4) после снижения температуры воды до 50—60°C спустить воду из котла;
- 5) просушить внутренность котла, пропустив через него горячий воздух из воздухоподогревателя соседнего котла или из calorifера или развести в топке небольшой костер; при этом в случае наличия пароперегревателя отключить последний от главного паропровода и открыть дренажный вентиль на камере перегретого пара (для удаления оставшейся в нем воды) и предохранительный клапан на барабане (для удаления водяных паров);

Таблица 9

Наименование реагента	Производительность котла ДКВР, т/ч					
	2,5	4	6,5; 10 (низкая компоновка)	10 (высокая компоновка)	20	35
Безводный хлористый кальций, силикагель, кгс	8	10	15	18	20	30

6) после того, как котел высохнет, через открытые лазы завести в нижний и верхний барабаны ранее заготовленные железные противни, заполненные безводным хлористым кальцием или силикагелем; после установки противней лазы барабанов котла закрыть крышками; закрыть ранее открытые продувочные и спускные вентили; не допускать попадания химикатов на поверхность котла;

7) расход хлористого кальция и силикагеля при консервации котла приведен в табл. 9.

17. При остановке котла на ремонт со вскрытием барабанов осуществляются операции в соответствии с разд. IV.A; затем для котлов с пароперегревателями осуществляется индивидуальная промывка змеевиков пароперегревателя с помощью специального устройства, после чего пароперегреватель заполняется деаэрированной питательной водой с консервирующими реагентами (аммиак с концентрацией 500—1000 мг/кг).

18. При кратковременной остановке котла без спуска из него воды консервация осуществляется за счет поддержания в нем избыточного давления. Для этой цели в проекте котельной должна быть предусмотрена специальная консервационная линия.

19. Для возможности осуществления химического контроля за водно-химическим режимом в объеме требований настоящей главы в котельной должны иметься следующие точки отбора проб воды и пара с трассами и змеевиками холодильников, выполненными для питательной воды и пара из труб стали 1X18H9T, а для котловой воды из углеродистой стали:

1) насыщенный пар — из общей линии его выхода из котла, а для котлов с пароперегревателями при производительности 20 и 35 т/ч — также на выходе пара из выносных циклонов;

2) перегретый пар — из общей линии перегретого пара после пароперегревателя на котлах, имеющих регулятор перегрева поверхностного типа;

3) котловая вода — из чистого и солевого отсеков (из линии непрерывной продувки);

4) питательная вода — после деаэратора и после питательного насоса.

Все указанные точки должны быть оборудованы пробоотборными зондами по ОН 24-36-9 66.

20. В период капитальных ремонтов, а также периодически в случае необходимости при загрязненности внутренней поверхности экранных и кипятильных труб (по результатам контрольных вырезок образцов) производить очистку котлов, работающих на мазуте, при количестве отложений более 500 г/м^2 , при работе на других видах топлива — при количестве отложений более 1000 г/м^2 .

21. Не реже одного раза в год, а также при обнаружении отложений в трубах пароперегревателя, производить индивидуальную промывку его змеевиков, для чего в проекте котельной должна быть предусмотрена соответствующая возможность по схеме.

22. Перед очисткой котла следует провести щелочение в соответствии с рекомендациями, данными в указаниях по транспортировке и монтажу котлов, разработанных ЦКТИ им. И. И. Ползунова.

23. Перед открытием лазов котла ответственный за котельную обязан убедиться в наличии поставленных заглушек, отсоединяющих котел от паропроводов, питательных и продувочных линий.

24. Промывать котел можно лишь после того, как он совершенно остыл (температура стенки барабанов должна быть не выше $40\text{--}50^\circ \text{C}$).

25. При промывке открыть лазы верхнего и нижнего барабанов и камер и смыть осевший шлам. Грязную воду спустить через спускные и продувочные вентили.

26. Перед очисткой труб необходимо снять отбойные щитки сепарационных устройств, закрывающих доступ к трубам экранов и кипятильного пучка.

27. Очистка котла от накипи производится, как правило, механически с применением шарошек и гибких валов.

28. При работе котлов $D > 10 \text{ т/ч}$ на мазуте и газе и воде с большим содержанием железа периодически (через 2—5 лет) осуществлять частичную или полную кислотную очистку поверхностей нагрева ингибированной соляной кислотой. Для выполнения указанной работы целесообразно привлекать специализированные организации.

VI. ПРИЕМКА КОТЛОАГРЕГАТА ИЗ РЕМОНТА

1. Приемка котельного агрегата из капитального и текущего ремонта производится в соответствии с «Инструкцией по приемке котельных агрегатов из ремонта».

2. Приемка котла из текущего ремонта производится путем осмотра оборудования всех узлов котлоагрегата; при этом особое внимание обращается на состояние:

- 1) поверхностей нагрева;
- 2) арматуры котла и механизмов управления арматурой;
- 3) вращающихся механизмов при их работе;
- 4) обмуровки котла;
- 5) каркаса.

3. В процессе капитального ремонта котельного агрегата производится приемка отдельных отремонтированных узлов, а по окончании ремонта — предварительная приемка всего котельного агрегата. Окончательная приемка производится после ввода агрегата под нагрузку.

4. Приемка барабанов, коллекторов, кипятильных и экранных труб производится путем осмотра после внутренней очистки их от накипи и отложений. При осмотре необходимо:

- а) проверить состояние стенок, днищ, сварных швов, мест вальцовки, колпачков заглушек;
- б) проверить состояние легкоплавких пробок (в котлах на давление 13 и 23 ати);
- в) убедиться в том, что штуцеры барабанов для водоуказательных колонок, манометра, предохранительных клапанов и других хорошо очищены от накипи, а спускные трубы и штуцеры барабанов и коллекторов не имеют следов коррозии;
- г) проверить степень очистки наружных и внутренних стенок кипятильных и экранных труб, а также внутренний диаметр труб в местах сварки (если она проводилась) прогонкой шарика диаметром 0,9 от номинального внутреннего диаметра трубы;
- д) осмотреть коллекторы экранов, гнезда лючковых отверстий; при ступенчатом испарении — перегородки в коллекторах экранов;

е) проверить сепарационные устройства в барабане котла, обратив особое внимание на их плотность;

ж) проверить устройство для парового разогрева (на котлах ДКВР-6,5, ДКВР-10, ДКВР-20, ДКВР-35). Подводящий паропровод должен быть изолирован и на нем должны быть установлены манометр, запорный и обратный клапаны.

5. При приемке поверхностей нагрева котла проверяется:

а) документация по качеству вновь устанавливаемых труб;

б) формуляры измерения зазоров для тепловых перемещений котла; состояние поверхностей нагрева (вальцовка труб, замена отдельных труб, установка заглушек и пр.); измерения наружных диаметров кипяtilьных, экранных, пароперегревательных труб (на ползучесть металла, коррозионный и золовой износ).

6. При приемке каркаса необходимо проверить:

а) состояние основных колонн и поперечных балок (при высоких компоновках котла);

б) состояние опорных балок (на прогиб, отсутствие трещин);

в) установку реперов (в котлах $D = 10...35$ т/ч) для измерения положения барабанов котла и коллекторов экранов в холодном и рабочем состоянии;

г) каркас, площадки и лестницы после ремонта должны быть очищены от грязи, пыли и окрашены.

7. При приемке арматуры следует проверить:

а) горизонтальность трубок, соединяющих водоуказательные колонки с барабаном, и наличие указателей наивысшего и наиминимизированного уровней воды в барабане;

б) правильность набивки сальников арматуры; втулка сальника в первоначальном зажатом положении должна входить в гнездо на 10—15 мм;

в) состояние шпинделей, маховиков, устройств дистанционного управления;

г) правильность установки арматуры в отношении направления среды, легкость открытия и закрытия вентилей и задвижек;

д) установку на арматуре номеров, соответствующих схеме трубопроводов;

е) правильность установки предохранительных клапанов (основных и импульсных).

8. При осмотре обмуровки котла необходимо проверить:

а) качество обмуровки топки, котла и экономайзера (отсутствие выпучин, неплотностей); особое внимание следует обратить на сопряжение боковых стен обмуровки с потолком;

б) исправность и плотность газовых перегородок и их сопряжений с обмуровкой и барабанами. Перегородки, расположенные под нижним барабаном и между золовыми бункерами (отсеками) котла, просматриваются через лазы, размещенные в боковых стенах обмуровки (или через золовые бункеры). Через топку или камеру догорания осматривается шамотная перегородка котельного пучка. Сопряжения ее с боковой стенкой и потолком должно быть выполнено «в замок» с прокладкой асбестового шнура. Обнаруженные зазоры следует тщательно промазать огнеупорной замазкой (приложение 3). Плотность чугунной перегородки и стыков ее с барабанами и обмуровкой проверяется «просвечиванием» лампочкой. Щели обнаруживаются по пропуску через них лучей света;

в) заделку лазов и дверец;

г) футеровку золовых и шлаковых бункеров.

9. При приемке обдувочного прибора необходимо проверить правильность положения и отсутствие заеданий обдувочной трубы. Последняя должна свободно и легко поворачиваться за маховик. Сопла должны быть установлены так, чтобы оси их были симметричны по отношению к зазору между рядами кипяtilьных труб (рис. 33).

Расположение сопел проверяется просвечиванием через лючки в боковых стенах обмуровки. При этом в нерабочем состоянии прибора оси сопел должны находиться в вертикальной плоскости.

10. При приемке котла следует проверить исправность взрывных (предохранительных) клапанов топки и газоходов, если они имеются; качество ремонта тягодутьевых механизмов; исправность целных решеток (правильность установки рамы решетки, полотна, состояние подшипников, работу заслонок для подачи воздуха, работу электродвигателя и редуктора на холостом ходу).

11. Проверить состояние горелок, газопроводов и газового оборудования котлов, работающих на газе.

12. При работе на мазуте проверить качество ремонта мазутных форсунок, правильность установки, исправность всего мазутного хозяйства.

13. Произвести осмотр паро- и водопроводов котлоагрегата (в пределах котла).

14. Проверить отсутствие посторонних предметов в топке, газоходах, на лестницах и площадках.

15. Для проверки плотности отдельных элементов и котла в целом после ремонта, а также остановки и чистки внутренних поверхностей котла, пароперегревателя и экономайзера производится гидравлическое испытание рабочим давлением,

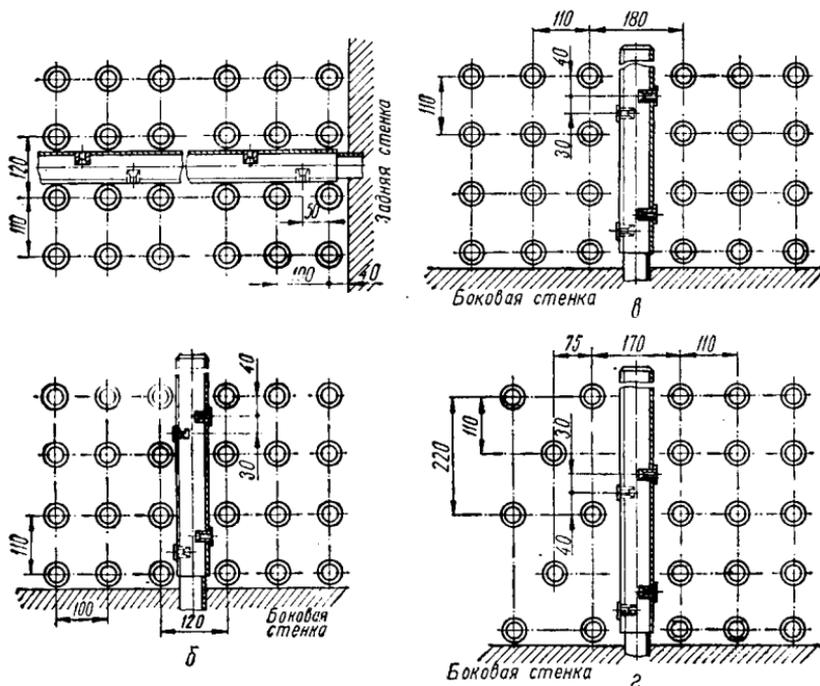


Рис. 33. Расположение обдувочных труб в котлах:

а — ДКВР-2,5, ДКВР-4, ДКВР-6,5, ДКВР-10; б — ДКВР-20 (расположение сопел показано в рабочем положении); в — ДКВР-35 (в коридорном пучке), г — ДКВР-35 (в шахматном пучке).

если характер и объем ремонта не вызывают досрочного освидетельствования. Досрочное освидетельствование может быть вызвано вводом котла в работу после более чем годичной стоянки установкой демонтированного прежде котла, заменой хотя бы части листа или применением сварки элементов котла (за исключением приварки единичных штуцеров, труб и заглушек), заменой камер экрана пароперегревателя или экономайзера, заменой одновременно более 50% общего количества экранных и кипяточных труб и 100% пароперегревательных и экономайзерных труб после выправления выпучин или вмятин основных элементов котла.

16. После приемки «в холодном состоянии» котельный агрегат должен быть осмотрен и принят под нагрузкой по истечении 24 ч после его включения в работу. При этом во время осмотра котельного агрегата под нагрузкой необходимо обратить внимание на:

а) плотность фланцевых соединений, арматуры, лючков, предохранительных клапанов;

б) «воздушную» плотность;

в) отсутствие повышенной вибрации и нагревания подшипников вращающихся механизмов.

Контрольные пробки

1. Для обеспечения надежности эксплуатации на нижней образующей верхнего барабана котлов ДКВР на давления 13 и 23 ати над топочной камерой устанавливаются контрольные (иногда называемые «легкоплавкими») пробки (рис. 34) подобно тому, как это делается в паровозных котлах *. Основное назначение пробок состоит

в том, чтобы в случае упуска воды своевременно обратить внимание кочегара на чрезмерное повышение температуры стенки барабана. В последнем случае легкоплавкий сплав, которым заливается корпус пробки, должен начать плавиться. Резкий шум пароводяной струи, выходящей через образующийся при этом в пробке канал, является сигналом для принятия мер к немедленной остановке топки и котла.

2. На котлах ДКВР устанавливается по две пробки: одна вблизи фронтальной стены котла, другая — в задней части топки.

3. Контрольная пробка должна выплавляться при температуре 300° С.

4. Корпусы пробок изготовляются из стали марки 3 кп. Легкоплавкий сплав — свинцово-оловянистый (свинца — 90 ± 2%, олова — 10 ± 2%, посторонних примесей — не свыше 0,5%).

5. Легкоплавкий сплав должен иметь сертификат либо перед заливкой должен быть исследован в лаборатории. Исследование сводится к определению температуры плавления легкоплавкого сплава и проверке его химического состава. Зависимость этой температуры от химического состава приведена в табл. 1.

Технические условия на легкоплавкий свинцово-оловянистый сплав в приложении 2.

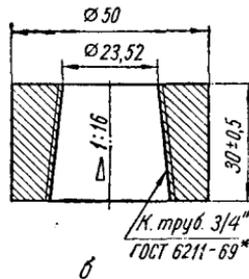
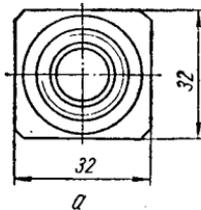
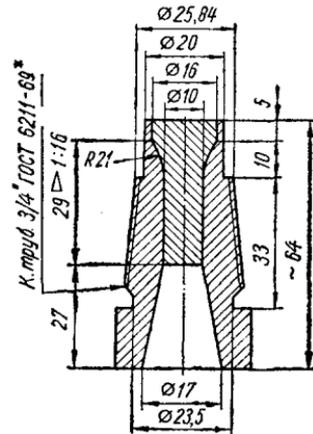


Рис. 34. Контрольная пробка (а) и бобышка (б).

6. Документы о результатах лабораторного исследования должны быть тщательно составлены и храниться с основной документацией по котлу.

Примечание. При повреждении контрольных пробок в эксплуатации к материалам исследования прилагается документация лаборатории по составу легкоплавкого сплава.

7. Контрольные пробки являются ответственными деталями. Поэтому приемку их необходимо производить тщательно.

8. Установка контрольных пробок выполняется квалифицированными котельщиками.

* Подробное описание изложено в книге П. И. Смущкова «Контрольные пробки паровых котлов» (М., Трансжелдориздат, 1948), откуда заимствованы приводимые здесь данные.

Таблица 1

Содержание в сплаве, %		Температура плавления сплава, ° С
олова	свинца	
40,2	59,8	232
30	70	257
12	88	280
10	90	285
8	92	294

9. Размеры пробок и отверстий в барабане должны полностью соответствовать чертежам, резьба должна иметь чистую поверхность, без шероховатостей, задиоров, обрывов, заусенцев. Перед ввертыванием пробок резьбу в отверстиях барабана следует проверить специальным метчиком.

10. При ввертывании пробок необходимо пользоваться ключом с длиной ручки не более 400 мм во избежание смятия резьбы или повреждения корпуса пробки. Воспрещается наносить удары по ручке ключа или надевать на нее трубу. После установки проверяется высота выступающих концов пробок и плотность (гидравлическим испытанием).

11. Рекомендуется через каждый год менять пробки на барабане. Дата установки должна быть написана на пробке, а в ремонтном журнале сделан оттиск и соответствующая запись ответственным за котельную.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Технические условия на легкоплавкий свинцово-оловянистый сплав

1. Химический состав сплава должен быть следующим:

свинца марки С2 или С3 (по ГОСТ 3778—65*)	— 90%;
олова марок О1и О2 (по ГОСТ 860—60*)	— 10%.

Примечание. Отклонения в процентном содержании олова допускаются $\pm 2\%$. Сумма примесей других металлов в сплаве не должна превышать 0,5%.

2. Температура плавления легкоплавкого свинцово-оловянистого сплава в зависимости от химического состава может колебаться в пределах от 280 до 310° С; при этом изменение температуры сплава из одной и той же чушки, залитого в две пробки, не должно превышать 10° С. Перед заливкой пробки должны лудиться припоем марки ПОС30 (ГОСТ 1499—70) или заливаться легкоплавким сплавом, применяемым для заливки полости (в этом случае пробку греют до 250° С).

3. С поверхности и в изломе сплав не должен обнаруживать резко выраженной неоднородности, а также присутствия шлаков, окислов и посторонних включений.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Огнеупорная замазка

А. Состав замазки

1. Рекомендуются два состава замазки, называемые тип I и тип II. По качеству замазка типа II лучше, но в случае затруднений с получением каолина, можно применять замазки типа I.

2. Состав замазки типа I:

- песок, просеянный через сито 200 мкм — 100 частей по весу;
- асбест волокнистый — 15 частей по весу;
- жидкое стекло — в зависимости от сорта.

3. Состав замазки типа II:

- каолин — 100 частей по весу;
- асбест волокнистый — 20 частей по весу;
- жидкое стекло — в зависимости от сорта.

Б. Способ приготовления

Для замазки типа I:

- Песок просеивается через сито с размерами ячейки 200 мкм.
- Добавляют к нему волокнистый асбест, который можно получить из листового путем скобления листа пилой для дерева.
- Тщательно перемешивают компоненты между собой.
- Перемешанные компоненты смачиваются жидким стеклом и вновь перемешиваются. Жидкое стекло добавляется небольшими порциями, чтобы не влить избыточного количества.

5. Замазка считается готовой, когда образуется однородная тестообразная масса.

Замазку типа II готовят совершенно аналогично, только вместо просеивания песка просеивают каолин, измельченный до размера частиц около 200 мкм. Большое измельчение не рекомендуется.

В. С п о с о б у п о т р е б л е н и я

1. При нанесении замазки на необработанную поверхность предварительно следует слегка смазать ее жидким стеклом.

2. Замазку наносить ровным слоем, после чего сболтить сопрягающиеся поверхности.

3. После нанесения замазки необходимо просушивать ее несколько часов при комнатной температуре. Дальнейшая просушка происходит при сушке обмуровки котла.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОБСЛЕДОВАНИЮ ПРЕДПРИЯТИЙ, ЭКСПЛУАТИРУЮЩИХ ОБЪЕКТЫ КОТЛОАДЗОРА И ПОДЪЕМНЫЕ СООРУЖЕНИЯ

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Обследование предприятия и организации, эксплуатирующих объекты котлонадзора, грузоподъемные краны и лифты, проводится в соответствии с месячным планом работы участкового инспектора котлонадзора *, составленными на основании годового плана обследования предприятий и освидетельствования объектов.

1.2. Обследования делятся на периодические и внеочередные (целевые) и проводятся инспектором или бригадой (группой) инспекторов.

1.3. Периодическое обследование предприятия проводится не реже одного раза в 12 мес. для проверки соблюдения правил устройства и безопасной эксплуатации объектов котлонадзора, грузоподъемных кранов и лифтов, а также выполнения директивных указаний Комитета и указаний его местных органов. При обследовании предприятия осмотру подлежат объекты, находящиеся в рабочем состоянии.

1.4. Внеочередное обследование проводится для проверки выполнения отдельных требований Правил, указаний Комитета или его местных органов, проверки выполнения ранее выданных предписаний для осмотра не работавших при очередном обследовании объектов, а также в случаях низкого уровня состояния безопасности при эксплуатации поднадзорных объектов.

Необходимость и сроки проведения внеочередных обследований устанавливаются Госгортехнадзором СССР или его местными органами.

1.5. Обследованию может подвергаться в целом все предприятие или отдельные его цехи (участки), при этом каждый объект, за исключением грузоподъемных кранов, должен быть осмотрен не реже одного раза в течение 12 мес.

Грузоподъемные краны можно осматривать в выборочном порядке при условии наличия на предприятии надлежащего надзора за безопасной их эксплуатацией. Однако каждый кран должен быть осмотрен не реже одного раза в 3 года. Количество кранов, подлежащих осмотру, устанавливается планом работы инспектора. В случае неудовлетворительного содержания и состояния осмотренных в выборочном порядке кранов осмотру должны быть подвергнуты все краны предприятия (цеха, участка).

Стреловые самоходные краны, направленные для использования на предприятиях, подконтрольных другим республиканским органам Госгортехнадзора СССР или управлениям округов на срок более одного года, подлежат осмотру инспектором по месту работы.

1.6. Обследование предприятия должно проводиться в присутствии представителя технической администрации предприятия и лица, ответственного за содержание объектов в исправном состоянии и за безопасную их эксплуатацию.

* В дальнейшем в настоящих указаниях предприятия и организации будут называться предприятием, участковый инспектор котлонадзора — инспектором, правила устройства и безопасной эксплуатации объектов котлонадзора, грузоподъемных кранов и лифтов — Правилами.

Целесообразно практиковать проведение обследования предприятия совместно с техническим инспектором профсоюза и при участии представителя местной профсоюзной организации.

1.7. По результатам периодического обследования должен быть составлен акт-предписание по прилагаемой форме (приложение 1). Кроме того, непосредственно после осмотра в паспорт каждого объекта записываются результаты осмотра с указанием сроков устранения обнаруженных нарушений Правил.

По результатам внеочередного обследования составляется акт произвольной формы.

2. РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ПОРЯДОК И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ПРОВЕДЕНИЯ ПЕРИОДИЧЕСКИХ ОБСЛЕДОВАНИЙ

2.1. Проверка выполнения мероприятий, разработанных во исполнение решений директивных органов по улучшению безопасности при эксплуатации поднадзорных объектов, а также решений и указаний Комитета и его местных органов и предписаний инспектора.

2.2. Проверка организации надзора за безопасной эксплуатацией объектов, при этом особое внимание должно быть уделено проверке:

наличия и выполнения приказа по предприятию об организации технического надзора за безопасной эксплуатацией поднадзорных объектов на предприятии;

правильности назначения лиц технического надзора, ответственных лиц за исправное состояние и безопасное действие объектов, в том числе за безопасное перемещение грузов кранами и за содержание в исправном состоянии грузозахватных приспособлений и тары, и выполнение ими возложенных на них обязанностей;

порядка вывода объектов в ремонт, а также ввода их в работу после монтажа, ремонта или консервации (длительной остановки);

порядка допуска рабочих на подкрановые пути мостовых кранов;

порядка допуска к работе стреловых кранов вблизи линий электропередачи;

наличия на предприятии и у лиц, связанных с эксплуатацией объектов, соответствующих Правил, положений, инструкций (перечень инструкций приведен в приложении 2);

выполнения требований Правил по проведению технических освидетельствований объектов администрацией предприятия.

2.3. Проверка наличия и содержания технической документации:

паспортов объектов;

ремонтных журналов;

сменных журналов;

журнала контрольной проверки манометров;

журнала по водоподготовке и контролю качества котловой воды;

журнала периодических осмотров грузоподъемных машин;

журнала учета изготовленных съемных грузозахватных приспособлений;

журнала периодического осмотра съемных грузозахватных приспособлений и тары;

журнала аттестации и проверки знаний обслуживающего персонала;

графиков планово-предупредительного ремонта, освидетельствования и осмотра объектов;

проекта производства (организации) работ строительно-монтажными кранами, в котором, в частности, должно быть проверено: соответствие кранов условиям производства строительно-монтажных работ по грузоподъемности, высоте подъема крюка и вылету стрелы; соответствие требованиям Правил габаритов приближения кранов к зданиям, местам складирования грузов, к линиям электропередачи и местам движения городского транспорта и пешеходов; соответствие требованиям Правил грузозахватных приспособлений и тары; наличие схем правильной строповки грузов; соблюдение предусмотренных Правилами требований в случаях подъема груза одновременно несколькими кранами и т. п.

2.4. Проверка организации обучения, аттестации и инструктажа обслуживающего персонала. При этом проверяется:

содержание программ обучения персонала и соответствие их типовым программам;

наличие условий для подготовки обслуживающего персонала в курсовой сети преподавателей, учебных кабинетов, оборудованных наглядными пособиями, наличие учебных пособий;

соответствие общеобразовательной подготовки принятых на курсы рабочих требованиям, предусмотренным программой, и прохождение ими в установленных случаях медицинского освидетельствования;

оформление протоколов квалификационной комиссии и удостоверений на право обслуживания объектов;

выполнение требований Правил по проведению периодической проверки знаний обслуживающего персонала;

оформление допуска обслуживающего персонала к работе и обеспечение его инструкциями по безопасности (производственными инструкциями);

выборочно на рабочем месте знание обслуживающим персоналом инструкций по безопасности (производственных инструкций); при выявлении необученных или неаттестованных рабочих, а также рабочих, не имеющих достаточных знаний инструкций по безопасности (производственных инструкций) инспектор должен потребовать от администрации отстранения от работы по обслуживанию объектов.

2.5. Проверка содержания, состояния и исправности действия объектов.

2.5.1. По котлам проверяется:

соблюдение требований Правил по водному режиму котлов по записям в журнале контроля качества питательной и котловой воды и по толщине отложений накипи и шлама — по ремонтному журналу, а также соответствие режима продувки котлов инструкции по водному режиму; при наличии на предприятии котлов, работающих с безнакипным щелочным водным режимом, проверить осуществление мероприятий по предупреждению появления в заклепочных швах и вальцовочных соединениях котлов межкристаллитных трещин (обеспечение нормального режима работы, обогрев нижних барабанов при растопке, соблюдение нормы времени растопки и расхолаживания котлов, контроль смещений элементов, периодический осмотр заклепочных и вальцовочных соединений и др.);

состояние обмуровки котлов, изоляции, щеколд у топочных дверок, гляделок и взрывных клапанов; через гляделки и топочные отверстия осмотреть топку и газоходы, обратив внимание на состояние обмуровки, газовых перегородок и поверхностей нагрева, убедиться в отсутствии следов пропуска воды и пропаривания;

наличие, состояние, исправность действия и соответствие требованиям Правил арматуры и приборов безопасности — предохранительных клапанов, манометров, водоуказательных приборов, сигнализаторов уровня воды, устройств, прекращающих подачу пылевидного, жидкого и газообразного топлива при понижении уровня воды ниже допустимого, автоматических регуляторов питания и питательных насосов и приборов;

соответствие требованиям Правил помещения котельной, топливоподачи и шлакозолоудаления, освещения котельной (в том числе аварийного и для переносных ламп), наличие телефонной связи или соответствующей сигнализации, а также надписи на дверях котельной о запрещении входа в котельную посторонних лиц и соблюдение этого требования.

2.5.2. По сосудам, работающим под давлением, проверяется:

установка сосуда в части доступности осмотра, ремонта и очистки его, а также осмотра и проверки действия арматуры и приборов безопасности;

наличие защиты антикоррозионным покрытием или изоляцией стенок заглубленных в грунт сосудов (по документам);

состояние крышек сосудов, лазовых загрузочных и смотровых люков, а также состояние и комплектность крепежных деталей;

наличие предохранительных устройств у сосудов с байонетными и подобно-го типа затворами, исключающих возможность повышения в сосуде давления при неполном закрытии крышки и открывание крышки при наличии в сосуде давления;

соблюдение требований инструкции по очистке сосудов от осадков и отложений; наличие, состояние, исправность действия и соответствие требованиям Правил установленной на сосудах арматуры, контрольно-измерительных приборов и приборов безопасности с опробованием действия предохранительных клапанов, манометров, указателей уровня жидкости и редуцирующих устройств (в случаях, предусмотренных Правилами);

соответствие установленных предохранительных пластин разрешенному давлению сосуда (по документам) и целостность их (в случаях установки перед предохранительными клапанами) путем открытия краника между пластиной и клапаном.

2.5.3. По грузоподъемным кранам проверяется:

наличие на кране требуемых надписей и их видимость;
расположение рубильника, подающего напряжение на кран, доступ к нему, наличие устройства для запираания рубильника в отключенном положении и надписи на ящике рубильника с указанием номера крана;

состояние подкрановых путей, соответствие их требованиям Правил — по актам и в натуре;

наличие контрольного груза для испытания ограничителя грузоподъемности башенных и стреловых кранов;

соответствие требованиям Правил расположения главных тролейных проводов, ограждений, посадочных и ремонтных площадок, галерей, лестниц и настилов;

соблюдение регламентированных Правилами размеров по установке кранов (выборочно);

наличие и содержание актов ревизии металлоконструкций и механизмов кранов, подкрановых путей, грузозахватных органов и подвесок, а также замеров сопротивления заземления и изоляции;

соответствие устройства и оборудования кабины управления требованиям Правил, при этом действие звукового сигнала и освещение проверяется при отключенном рубильнике в кабине управления;

действие нулевой блокировки контроллеров;

наличие на мостовых кранах трансформатора для ремонтного освещения напряжением не более 36 В (на кранах, установленных на открытых площадках или в сырых помещениях — не более 12 В);

состояние, исправность действия и соответствие требованиям Правил тормозов;

состояние канатов и их крепления;

состояние грузового крюка, грейфера, магнитной плиты и элементов их подвески;

состояние механизмов, электрооборудования, приборов безопасности и исправность их действия; при этом кран осматривается при отключенном рубильнике.

2.5.4. По лифтам:

проверяется состояние лифта осмотром его частей, действие механизмов, электрооборудование, предохранительные устройства и сигнализация;

на основном посадочном этаже проверяется наличие правил пользования лифтом, состояние аппаратов управления и исправность их действия, состояние ограждения шахты в пределах первого этажа и состояние кабины, исправность действия подпольных контактов, контактов дверей кабины, а также световой и звуковой сигнализации;

по окончании осмотра лифта на основном посадочном этаже проверяется исправность действия замков и контактов дверей шахты, точность остановки кабины у этажных площадок, освещение площадок, исправность действия сигнализации и вызывных аппаратов на этажах;

в машинном помещении следует обратить внимание на расположение главного рубильника и ограждение его токоведущих частей, проверить состояние и исправность действия лебедки, электрических аппаратов (контакторов, реле), конечного выключателя, ограничителя скорости, а также степень износа канатов. Необходимо также убедиться в наличии постоянного электрического освещения и розетки для переносной лампы напряжением 36 В, а также в наличии запора у двери машинного помещения.

Состояние ограждения шахты, противовеса, направляющих кабины и противовеса, крепления канатов к кабине и противовесу, верхних башмаков кабины, дверных автоматических замков, этажных переключателей, электропроводка по шахте и освещение шахты проверяется с крыши кабины. При этом движение кабины допускается только сверху вниз.

2.6. Соблюдение правил безопасности при выполнении работ грузоподъемными кранами проверяется непосредственным наблюдением за работой кранов, при этом особое внимание должно быть обращено на следующее:

правильность применяемых способов строповки и зацепки грузов;

правильность применения сигнализации;

соблюдение стропальщиком (зацепщиком) личной безопасности при подъеме и перемещении грузов;

- отсутствие людей в зоне работы кранов;
- соответствие применяемых кранов условиям производства работ по грузоподъемности, вылету, высоте подъема, емкости грейфера, а также по грузоподъемности электромагнита;
- правильность установки стреловых кранов: установка на все опоры, использование инвентарных подкладок под опоры, использование рельсовых захватов, соблюдение допустимого уклона;
- соблюдение предусмотренных Правилами требований при перемещении грузов над производственными и жилыми помещениями;
- наличие схем с изображением безопасных способов стропки грузов, а для башенных кранов также таблиц с указанием веса поднимаемых грузов;
- исправность и соответствие требованиям Правил съемных грузозахватных приспособлений и тары;
- наличие нарядов-допусков: при работе кранов вблизи ЛЭП, при выполнении работ на подкрановых путях, при ремонте мостовых и консольных передвижных кранов.

3. СОСТАВЛЕНИЕ АКТА-ПРЕДПИСАНИЯ И ПРОВЕДЕНИЕ МЕРОПРИЯТИЙ ПО УЛУЧШЕНИЮ СОСТОЯНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБЪЕКТОВ

3.1. Акт-предписание составляется в трех экземплярах, один из которых вручается руководству предприятия, цеха, участка (директору, главному инженеру, начальнику цеха, участка), второй — направляется местному органу Госгортехнадзора, а третий — остается у инспектора для контроля за выполнением указанных в нем мероприятий.

3.2. В акте должны быть указаны выявленные наиболее характерные, а также серьезные нарушения правил, фамилии и должности лиц, по вине которых допущены нарушения и сроки устранения их, сроки разработки и осуществления мероприятий по обеспечению безопасной эксплуатации объектов, если эти нарушения не требуют запрещения работы объекта, а также принятые меры по предупреждению повторности нарушений.

3.3. При выявлении нарушений Правил инспектор, в необходимых случаях, должен предложить руководству предприятия издать приказ с мероприятиями по улучшению безопасной эксплуатации объектов.

3.4. При запрещении работы объекта инспектор обязан уведомить об этом руководителя предприятия и местного органа Госгортехнадзора, а в необходимых случаях — информировать партийные органы. О запрещении работы объекта должна быть сделана соответствующая запись в паспорт объекта с указанием причин запрещения, статей Правил, которые нарушены, а также в акте-предписании.

3.5. Разрешение на пуск в работу остановленных объектов может быть выдано инспектором или руководством местного органа Госгортехнадзора после устранения нарушений Правил.

3.6. В зависимости от состояния техники безопасности при эксплуатации объектов рекомендуется по результатам обследования провести следующие мероприятия: обсудить на совещании инженерно-технических работников и руководства предприятия (цеха, участка) результаты обследования;

- провести инструктивную беседу с инженерно-техническими работниками и обслуживающим персоналом по вопросам предупреждения аварий и несчастных случаев при эксплуатации объектов;

- информировать первичную партийную организацию о неудовлетворительном состоянии безопасности эксплуатации объектов и необходимых мерах по устранению причин такого состояния.

Хранится наравне с паспортами объектов

АКТ-ПРЕДПИСАНИЕ

_____ (город) _____ (дата)

Мною, участковым инспектором котлонадзора, бригадой в составе _____

_____ (указать фамилии инспекторов и местный орган Госгортехнадзора СССР)

в период с «_____» по «_____» 19____ г

проведено периодическое обследование _____

_____ (наименование предприятия и ведомства)

в присутствии _____

в части соблюдения правил безопасности при эксплуатации _____

_____ (наименование объектов и их регистрационные номера)

При обследовании установлено:

1. Выполнение директивных указаний и предписаний _____

2. Организация технического надзора и выполнение лицами надзора возложенных на них обязанностей _____

3. Наличие и содержание технической документации _____

4. Организация обучения, аттестации и обученность обслуживающего персонала _____

5. Обобщенные результаты проверки содержания и состояния объектов _____

6. Соблюдение правил безопасности при выполнении работ грузоподъемными кранами _____

7. Принятые меры _____

Подпись инспектора _____

Подпись лиц, присутствующих при обследовании _____

Акт получил _____

(руководитель предприятия)

Перечень необходимых инструкций

1. Инструкция для лиц, ответственных за исправное состояние грузоподъемных кранов.
2. Положение для лиц, осуществляющих технический надзор.
3. Инструкции для персонала, обслуживающего объекты.
4. Инструкция по водному режиму.
5. Инструкция по обслуживанию трубопроводов пара и горячей воды.
6. Инструкция по наблюдению за ползучестью и структурными изменениями металла элементов котлов, работающих при температуре пара 450° С и выше.
7. Инструкция по проведению испытаний сосудов на герметичность (для сосудов, работающих с взрывоопасными и опасными для здоровья людей средами)
8. Инструкция по проведению дополнительных освидетельствований, испытаний и исследований сосудов, работающих при температуре стенки более 475° С или с агрессивной средой.
9. Инструкция по контролю за состоянием крюков и деталей их подвески кранов, транспортирующих расплавленный металл и жидкий шлак.
10. Нормали на изготовление съемных грузозахватных приспособлений и тары.

ТИПОВОЕ ПОЛОЖЕНИЕ О ПОРЯДКЕ ПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ ПРАВИЛ, НОРМ И ИНСТРУКЦИЙ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ РУКОВОДЯЩИМИ И ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИМИ РАБОТНИКАМИ

1. Руководящие и инженерно-технические работники, а также мастера предприятий, производств, объектов и организаций, подконтрольных органам Госгортехнадзора СССР, обязаны не реже одного раза в три года сдавать экзамены на знание правил, норм и инструкций по технике безопасности, если отраслевыми или другими правилами не предусмотрена другая периодичность сдачи таких экзаменов.

В случае необходимости проверку знания нормативных документов по технике безопасности, которые обязательны для персонала предприятий, производств, объектов и организаций, подконтрольных органам Госгортехнадзора СССР, проходят также руководящие и инженерно-технические работники научно-исследовательских и проектно-конструкторских, строительных, монтажных, ремонтных и других организаций, выполняющих работы для указанных предприятий, производств и объектов.

2. Дополнительная или внеочередная проверка знаний правил, норм и инструкций по технике безопасности руководящими и инженерно-техническими работниками проводится:

- а) при вводе в действие новых или переработанных в установленном порядке правил безопасности;
- б) при назначении впервые на работу в качестве лица технического надзора или при переводе инженерно-технического работника на другую должность, требующую дополнительных знаний по технике безопасности;
- в) по требованию органов Госгортехнадзора СССР, вышестоящих организаций и технических инспекций профсоюза в случаях, когда будет установлено недостаточное знание инженерно-техническими работниками правил, норм и инструкций по технике безопасности.

3. При необходимости проверки знания правил безопасности, контроль за соблюдением которых осуществляют инспекции соответствующих министерств и ведомств; такая проверка, по согласованию с этими инспекциями, может проводиться одновременно с проверкой, предусмотренной в п. 1 настоящего Типового положения.

4. Общее руководство и контроль за проведением проверок знания руководящими и инженерно-техническими работниками правил, норм, инструкций по технике безопасности осуществляют министерства и ведомства СССР и союзных республик.

5. Организация и проведение экзаменов возлагаются на руководителей предприятий, учреждений, организаций и председателей экзаменационных комиссий. Прием экзаменов проводится по графику, утвержденному руководителями предприятий, объединений. Один экземпляр графика должен быть направлен соответствующему органу Госгортехнадзора и техническому инспектору профсоюза.

6. На предприятиях, в учреждениях и организациях перед экзаменами организуются консультации и краткосрочные семинары с целью углубления знаний

руководящих и инженерно-технических работников по наиболее сложным вопросам техники безопасности.

В межэкзаменационный период предприятия, учреждения и организации обеспечивают повышение уровня знаний по технике безопасности руководящих и инженерно-технических работников. На каждом предприятии, в учреждении и организации должны разрабатываться и утверждаться руководителями календарные планы проведения тематических курсов, семинаров, конференций, совещаний, лекций по технике безопасности.

7. Для проведения экзаменов министерствами, ведомствами, предприятиями, объединениями создаются постоянно действующие экзаменационные комиссии:

а) на предприятиях, в учреждениях, научно-исследовательских, проектно-конструкторских институтах и других организациях;

б) в объединениях (управлениях, комбинатах и т. п.), осуществляющих руководство несколькими хозяйственными или другими организациями;

в) в организациях, а также министерствах и ведомствах союзных республик, осуществляющих руководство предприятиями, учреждениями, объектами.

8. Экзаменационные комиссии на предприятиях и в организациях возглавляются руководителями или главными инженерами этих предприятий и организаций.

На предприятиях и в организациях с большим числом подлежащих проверке знаний работников может быть создано две экзаменационные комиссии и в этом случае председателем одной из них назначается заместитель руководителя или главного инженера предприятия или организации.

9. Состав экзаменационных комиссий формируется из специалистов соответственно профилю и специальности экзаменуемых.

В состав комиссий включаются руководители служб техники безопасности организаций и предприятий, главные механики, главные энергетики, главные технологи и другие ведущие специалисты по усмотрению министерств, ведомств, руководителей объединений, предприятий и организаций, командиры ВГСЧ и ГСС, руководители учебно-курсовых комбинатов и в необходимых случаях представители технической инспекции профсоюзов и местных органов Госгортехнадзора (по согласованию с ними).

Состав экзаменационной комиссии по согласованию с соответствующим органом профсоюза назначается приказом руководителя организации, учреждения или предприятия.

Не допускается проведение экзаменов комиссиями в составе менее трех человек.

10. Руководящие и инженерно-технические работники предприятий, учреждений, объектов и организаций, включенные в состав экзаменационных комиссий, могут принимать участие в их работе только после сдачи экзаменов в комиссиях вышестоящих организаций, осуществляющих руководство этими предприятиями, учреждениями, объектами или организациями.

11. Для проверки знаний работников рекомендуется комплектовать группы по профессиям и производственному профилю.

12. Экзаменационные комиссии проверяют знание инженерно-техническими работниками:

а) отраслевых и межотраслевых правил безопасности, правил технической эксплуатации, инструкций и норм;

б) должностных инструкций, паспортов, схем и технологических регламентов, обеспечивающих соблюдение технологического режима и безопасное ведение процессов производства;

в) устройства и принципов действия средств автоматического предупреждения и локализации аварий, а также других средств противоаварийной защиты и технических средств безопасности;

г) назначения, устройства и принципов действия контрольно-измерительных приборов и средств индивидуальной защиты;

д) планов ликвидации аварий, противоаварийных режимов;

е) схем дистанционного и автоматического управления машинами, механизмами и технологическими процессами;

ж) условий безопасной эксплуатации основного и вспомогательного оборудования;

з) способов оказания первой медицинской помощи пострадавшим.

Перечень правил, норм и инструкций по технике безопасности, знание которых подлежит проверке экзаменационными комиссиями, утверждается в порядке, установленном министерствами и ведомствами. Проверка знаний по технике безопасности у руководящих и инженерно-технических работников производится по тем из регламентирующих безопасное ведение работ документам, соблюдение требований которых входит в их служебные обязанности.

13. Экзаменационные билеты разрабатываются с учетом местных условий и, по согласованию с местными органами Госгортехнадзора и техническими инспекциями профсоюзов, утверждаются председателями постоянно действующих экзаменационных комиссий при объединениях (управлениях, комбинатах) или республиканских министерствах и ведомствах.

14. Результаты экзаменов оформляются протоколами, которые хранятся в отделах техники безопасности или отделах кадров.

Лицам, сдавшим экзамены по правилам безопасности, выдаются удостоверения за подписью председателя и одного из членов комиссии (форма удостоверения прилагается).

15. Лицо, не сдавшее экзамена по технике безопасности, руководителем предприятия, учреждения или организации может быть оставлено на занимаемой должности при условии сдачи экзамена повторно в срок не позднее трех месяцев.

16. В соответствии с п. 13 Положения о Госгортехнадзоре СССР органы Госгортехнадзора контролируют своевременность и качество проводимых проверок знаний правил, норм и инструкций по технике безопасности руководящими и инженерно-техническими работниками подконтрольных предприятий, производств, объектов и организаций, а также в случае необходимости проектно-конструкторских и научно-исследовательских организаций, разрабатывающих проекты, оборудование, приборы и технологические регламенты для указанных предприятий, производств, объектов и организаций.

17. На основании Типового положения министерства, ведомства и организации разрабатывают и утверждают положения (инструкции) о порядке проверки знаний правил, норм и инструкций по технике безопасности руководящими и инженерно-техническими работниками, исходя из условий работы министерства (ведомства, организации) и подведомственных предприятий.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Форма удостоверения

(обложка)

(наименование министерства или ведомства)

УДОСТОВЕРЕНИЕ О ПРОВЕРКЕ ЗНАНИЙ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

(внутренняя часть удостоверения)

(наименование организации, предприятия, учреждения)

УДОСТОВЕРЕНИЕ № _____

Выдано тов. _____
(фамилия, имя, отчество)

Должность _____

Место работы _____

в том, что им сдан экзамен на знание _____

(указать правила безопасности)

Основание: протокол № _____ от _____ 19__ г.

Председатель экзаменационной комиссии _____ (подпись)

Член комиссии _____ (подпись)

Место печати

Сведения о повторных экзаменах:

Должность _____

Место работы _____

Сдан экзамен на знание _____

(указать правила безопасности)

Основание: протокол № _____ от _____ « _____ » 19 _____ г.

Председатель экзаменационной комиссии _____ (подпись)

Член комиссии _____ (подпись)

Место печати

Должность _____

Место работы _____

Сдан экзамен на знание _____

(указать правила безопасности)

Основание: протокол № _____ от _____ « _____ » 19 _____ г.

Председатель экзаменационной комиссии _____ (подпись)

Член комиссии _____ (подпись)

Место печати

ЧАСТЬ ВТОРАЯ

СОСУДЫ, РАБОТАЮЩИЕ ПОД ДАВЛЕНИЕМ

Согласованы
с ВЦСПС 12 марта 1970 г.,
с Госстроем СССР
27 февраля 1970 г.

Утверждены
Государственным комитетом
по надзору за безопасным
ведением работ в промышленности
и горному надзору при Совете
Министров СССР
19 мая 1970 г.

ПРАВИЛА УСТРОЙСТВА И БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ СОСУДОВ, РАБОТАЮЩИХ ПОД ДАВЛЕНИЕМ

(с изменениями и дополнениями, утвержденными Госгортехнадзором СССР
25 декабря 1973 г.)

Обязательны для всех предприятий и организаций,
проектирующих, изготовляющих и эксплуатирующих сосуды,
работающие под давлением

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Назначение Правил

1.1.1. Настоящие Правила определяют требования к устройству, изготовлению, монтажу, ремонту и эксплуатации сосудов, работающих под давлением *, и распространяются на:

- а) сосуды, работающие под давлением выше $0,7 \text{ кгс/см}^2$ (без учета гидростатического давления);
- б) цистерны и бочки для перевозки сжиженных газов, давление паров которых при температуре до 50°C превышает $0,7 \text{ кгс/см}^2$;
- в) сосуды, цистерны для хранения, перевозки сжиженных газов, жидкостей и сыпучих тел без давления, но опорожняемые под давлением газа выше $0,7 \text{ кгс/см}^2$;
- г) баллоны, предназначенные для перевозки и хранения сжатых, сжиженных и растворенных газов под давлением выше $0,7 \text{ кгс/см}^2$.

1.1.2. Настоящие Правила не распространяются на:

- а) приборы парового и водяного отопления;
- б) сосуды и баллоны емкостью ** не выше 25 л, у которых производство емкости в литрах на рабочее давление в атмосферах составляет не более 200;
- в) части машин, не представляющие собой самостоятельных сосудов, например, цилиндры двигателей паровых и воздушных машин и компрессоров; неотключаемые промежуточные холодильники и масловодоотделители компрессорных установок, конструктивно встроенные в компрессоре; воздушные колпаки насосов; амортизационные стойки; подкосы и гидроаккумуляторы шасси самолетов и т. п.;
- г) сосуды из неметаллических материалов;
- д) трубчатые печи независимого от диаметра труб;
- е) сосуды, состоящие из труб с внутренним диаметром не более 150 мм без коллекторов, а также с коллекторами, выполненными из труб с внутренним диаметром не более 150 мм;

* Основные определения включенных в Правила сосудов и их параметры приведены в приложении 1.

** Объем, занимаемый находящимися внутри сосуда устройствами, трубами, футеровкой и т. п., в емкость сосуда не включается; группа сосудов, а также сосуды, состоящие из отдельных корпусов и соединенные между собой трубами с внутренним диаметром более 100 мм, рассматриваются как один сосуд.

ж) воздушные резервуары тормозного оборудования подвижного состава железнодорожного транспорта, автомобилей и других средств передвижения;

з) сосуды, работающие под давлением воды с температурой не выше 115°C , и сосуды под давлением других жидкостей с температурой не выше точки кипения при давлении $0,7\text{ кгс/см}^2$;

и) сосуды специального назначения военного ведомства, а также сосуды, предназначенные для установки на морских и речных судах и других плавучих средствах.

1.2. Разрешение на изготовление.

Паспорт и маркировка

1.2.1. Сосуды и их элементы, работающие под давлением, должны изготавливаться на предприятиях, которые располагают техническими средствами, обеспечивающими качественное их изготовление в полном соответствии с требованиями настоящих Правил, ГОСТов, нормалей и ТУ, и имеют разрешение местных органов технадзора, выданное в соответствии с Инструкцией по надзору за изготовлением объектов котлонадзора, утвержденной Госгортехнадзором СССР.

1.2.2. Проект и технические условия на изготовление сосудов должны быть согласованы и утверждены в порядке, установленном министерством (ведомством), в подчинении которого соответственно находится проектная организация или завод-изготовитель сосудов.

Всякие изменения в проекте, необходимость в которых может возникнуть при изготовлении, монтаже, ремонте или эксплуатации сосудов, в том числе и приобретенных за границей, должны быть согласованы с организацией, выполнившей проект этих сосудов. При невозможности выполнить это условие допускается согласовывать изменение в проекте со специализированной научно-исследовательской организацией по аппаратостроению.

1.2.3. Каждый сосуд должен поставляться заводом-изготовителем заказчику с паспортом установленной формы (приложение 2) и инструкцией по его монтажу и безопасной эксплуатации. Сосуды, поставляемые в страны — члены СЭВ, должны снабжаться паспортами по форме, предусмотренной рекомендацией по стандартизации СЭВ-РС 3130-71 (приложение 3).

1.2.4. На корпусе сосуда на видном месте должна быть прикреплена заводом-изготовителем металлическая пластинка с нанесенными клеймением следующими паспортными данными:

наименование завода-изготовителя;

заводской номер сосуда;

год изготовления;

рабочее давление, кгс/см^2 ;

пробное давление, кгс/см^2 ;

допустимая температура стенок сосуда, $^{\circ}\text{C}$.

Кроме того, паспортные данные завод-изготовитель должен наносить ударным или безударным способом на одной из наиболее видных частей сосуда (штуцере, фланце и т. п.). Нанесение паспортных данных краской не допускается.

1.2.5. Сосуды и их элементы, приобретаемые за границей, должны отвечать требованиям настоящих Правил. Отступления от этих Правил должны быть согласованы с Госгортехнадзором СССР до приобретения.

1.3. Порядок расследования аварий и несчастных случаев

1.3.1. О каждой аварии и каждом смертельном или тяжелом случае, связанных с обслуживанием зарегистрированных в органах технадзора сосудов, работающих под давлением, администрация предприятия обязана немедленно уведомить местный орган Госгортехнадзора СССР и технического инспектора профсоюза.

1.3.2. Расследование аварий и несчастных случаев, связанных с эксплуатацией сосудов, работающих под давлением и зарегистрированных в органах госгортехнадзора, должно производиться в соответствии с Инструкцией о расследовании и учете несчастных случаев на подконтрольных Госгортехнадзору СССР предприятиях и объектах и Инструкцией по расследованию аварий, не повлекших за собой несчастных случаев на подконтрольных Госгортехнадзору СССР предприятиях и объектах.

2. ТРЕБОВАНИЯ К КОНСТРУКЦИИ СОСУДОВ

2.1. Общие требования

2.1.1. За правильность конструкции сосуда, за расчет его на прочность и выбор материала, за качество изготовления, монтажа и ремонта, а также за соответствие сосуда настоящим Правилам отвечает организация (предприятие), выполнявшая соответствующие работы.

2.1.2. Конструкция сосудов должна быть надежной, обеспечивать безопасность при эксплуатации и предусматривать возможность осмотра, очистки, промывки, продувки и ремонта сосудов.

2.1.3. Внутренние устройства в сосудах (мешалки, змеевики, тарелки, перегородки и другие приспособления), препятствующие внутреннему осмотру сосудов, должны быть, как правило, съемными.

Рубашки, применяемые для наружного обогрева или охлаждения сосудов, разрешается изготавливать съемными или приварными.

2.1.4. Конструкция сосудов, обогреваемых горячими газами, должна обеспечивать надежное охлаждение стенок, находящихся под давлением, до расчетной температуры.

2.1.5. Электрическое оборудование сосудов и заземление должны отвечать Правилам устройства электроустановок.

2.2. Лазы и люки

2.2.1. Сосуды с внутренним диаметром более 800 мм должны быть снабжены достаточным для их осмотра и ремонта количеством лазов, расположенных в местах, доступных для обслуживания. Размеры лазов овальной формы по наименьшей и наибольшей осям должны быть соответственно не менее 325 и 400 мм, диаметр круглых лазов в свету — не менее 400 мм.

2.2.2. Сосуды с внутренним диаметром 800 мм и менее должны иметь в доступных местах стенок сосудов круглые или овальные люки размером по наименьшей оси 80 мм.

2.2.3. Крышки люков должны быть съемными, на сосудах с вакуумной изоляцией допускаются приварные люки. Для крышек весом более 20 кг должны предусматриваться соответствующие приспособления или подъемные средства.

2.2.4. Сосуды, состоящие из цилиндрического корпуса и решеток с закрепленными в них трубками (теплообменники), и сосуды, предназначенные для перевозки и хранения криогенных жидкостей, со специальной хладагентной рубашкой (при величине зазора между сосудом и рубашкой менее 0,5 м) разрешается изготавливать без лазов независимо от диаметра сосудов.

2.2.5. При наличии съемных днищ или крышек, а также люков или штуцеров, обеспечивающих возможность проведения внутреннего осмотра сосуда, устройство лазов в нем не требуется.

2.2.6. Шарнирно-откидные или вставные болты, хомуты, а также зажимные приспособления люков, лазов, крышек и фланцев должны быть предохранены от сдвига.

2.2.7. Опрокидывающие сосуды должны быть снабжены приспособлениями, предотвращающими самоопрокидывание.

2.3. Днища сосудов

2.3.1. Днища сосудов должны иметь эллиптическую форму или быть выполнены в виде полушара или шарового сегмента, приваренного к фланцу. Эллиптические днища должны изготавливаться по действующим ГОСТам.

2.3.2. Допускается применение конических днищ, причем неотбортованные конические днища должны иметь общий центральный угол не более 45°.

Применение приварных плоских днищ допускается для сосудов с внутренним диаметром или наибольшей стороной не более 500 мм. Ограничение по диаметру не распространяется на днища с отбортованными краями, а также на днища, укрепленные трубами или связями (трубные решетки и т. п.).

2.4. Сварные швы и их расположение

2.4.1. Сварные швы сосудов должны быть только стыковыми. Сварные соединения в тавр допускаются для приварки плоских днищ, фланцев, трубных решеток, штуцеров.

2.4.2. В стыковых сварных соединениях элементов сосудов с различной толщиной стенок должен быть обеспечен плавный переход от одного элемента к другому путем постепенного утонения кромки более толстого элемента. Угол наклона поверхностей перехода не должен превышать 15° .

Если разница в толщине соединяемых элементов составляет не более 30% толщины тонкого элемента и не превышает 5 мм, то допускается применение сварных швов без предварительного утонения толстого элемента, причем швы должны обеспечивать плавный переход от толстого элемента к тонкому.

Настоящая статья не распространяется на стыковые соединения литых деталей с трубами, листами и поковками, если для соблюдения указанной плавности перехода требуется утонение стенки литой детали более минимально допустимой расчетной

Таблица 2. 4. 6

Толщина стенок отбортованного элемента s , мм	До 5	5...10	10...20	Более 20
Расстояние l , мм	15	$2s + 15$	$s + 15$	$s/2 + 15$

толщины. В этом случае переход от одного сечения к другому должен обеспечиваться комбинированно за счет плавного утонения стенки конца литой детали от фактической толщины до номинальной расчетной на кромке и за счет плавного перехода сварного шва.

2.4.3. Сварные швы должны быть доступны для контроля при изготовлении, монтаже и эксплуатации сосудов, предусмотренного требованиями настоящих Правил, соответствующих стандартов и технических условий.

2.4.4. Пересечение сварных швов при ручной сварке не допускается. Сварные швы должны быть смещены по отношению друг к другу на величину двукратной толщины наиболее толстого стыкуемого листа, но не менее чем на 100 мм.

На сварные швы, выполненные автоматической или полуавтоматической сваркой, требования настоящей статьи не распространяются.

2.4.5. При сварке днищ из нескольких листов с расположением сварных швов по хорде расстояние от оси сварного шва до центра днища должно быть не более 0,2 диаметра днища. Круговые швы на днищах, за исключением днищ шаровой формы, должны находиться на расстоянии от центра днища не более 0,25 диаметра днища.

2.4.6. Величина отбортовки днищ должна быть не менее предусмотренной в табл. 2.4.6.

Для днищ, изготавливаемых по ГОСТу, указанное расстояние должно соответствовать требованиям стандарта.

2.4.7. В горизонтальных сосудах, нижняя часть которых малодоступна для осмотра, продольные сварные швы не должны располагаться в пределах центрального угла, равного 140° , нижней части корпуса сосуда.

2.4.8. Сварные швы должны быть расположены вне опор сосудов. В тех случаях, когда это требование не может быть выполнено, должен предусматриваться контроль за сварным швом сосуда под опорой.

2.4.9. В случае приварки опор или иных элементов к корпусу или днищу сосуда расстояние между краем сварного шва сосуда и краем шва приварки должно быть не менее толщины стенки сосуда.

2.5. Расположение отверстий в стенках сосудов

2.5.1. Отверстия для люков и лазов должны располагаться вне сварных швов. В отдельных случаях допускается устройство таких отверстий на швах при условии двустороннего провара швов и укрепления отверстий.

2.5.2. Расстояние между центрами двух соседних отверстий определяется расчетом на прочность.

2.5.3. Расстояние от кромки отверстия на выпуклом днище до внутренней поверхности отбортовки, измеряемое по проекции, не должно быть менее 0,1 внутреннего диаметра днища.

2.5.4. Для проверки качества приварки колец, укрепляющих отверстия для люков, лазов и штуцеров, должно быть сигнальное отверстие в кольце, если оно приварено снаружи, или в стенке, если кольцо приварено с внутренней стороны сосуда.

3. МАТЕРИАЛЫ

3.1. Общие требования

3.1.1. Материалы, применяемые для изготовления сосудов, должны обладать хорошей свариваемостью, а также прочностными и пластическими характеристиками, обеспечивающими надежную и долговечную работу сосудов в заданных условиях эксплуатации.

3.1.2. Для изготовления и ремонта сосудов, работающих под давлением, могут применяться материалы, указанные в приложении 4.

Применение материалов, указанных в Перечне для изготовления сосудов, работающих с параметрами, выходящими за установленные пределы, а также применение новых материалов допускается министерством (ведомством), в ведении которого находится проектная организация или завод-изготовитель сосудов, на основании положительных заключений соответствующих специализированных научно-исследовательских организаций по металловедению, сварке, аппаратостроению. Копия решения министерства вкладывается в паспорт сосуда.

3.1.3. Качество и свойства материалов и полуфабрикатов должны удовлетворять требованиям соответствующих стандартов и технических условий и быть подтверждены сертификатами заводов-поставщиков. В сертификате должен быть указан также режим термообработки, которой был подвергнут полуфабрикат на заводе-поставщике.

При отсутствии сертификата все необходимые испытания должны быть проведены на заводе-изготовителе сосудов.

3.1.4. В сертификате на многослойные стали должны указываться механические свойства основного металла.

3.1.5. Трубы, сверленные из поковок, поставляемые по специальным техническим условиям, должны соответствовать требованиям для труб и поковок, указанным в приложении 4.

3.1.6. Кованые и штампованные из листовой стали детали (крышки лючков, лазов, фланцы и т. п.) должны удовлетворять соответствующим требованиям для листовой стали этой же марки.

Кованые и штампованные детали проверяются на отсутствие в них внутренних пороков. Необходимость такой проверки, ее объем и виды допускаемых дефектов устанавливаются отраслевыми стандартами или техническими условиями на изготовление.

3.1.7. Применяемые для изготовления сосудов стальные отливки должны быть термообработаны.

В сертификатах на отливки должны быть указаны:

а) для стального литья, предназначенного для работы под давлением до 50 кгс/см² при температуре металла до 400° С, химический состав и механические свойства (временное сопротивление разрыву и относительное удлинение), а для деталей, подлежащих сварке, кроме того, содержание углерода, серы и фосфора;

б) для отливок, предназначенных для работы под давлением более 50 кгс/см² или при температуре более 400° С, химический состав, механические свойства, включая ударную вязкость для отливок II и III групп.

Образцы для механических испытаний должны отливаться вместе с деталью и отделяться после конечной термообработки. Для мелких деталей разрешается отливка отдельных пробных планок.

3.1.8. Отливки из легированных сталей, помимо проверки их механических свойств и химического состава, должны подвергаться также металлографическим исследованиям (контроль макро- и микроструктуры в термообработанном состоянии), а в случаях, предусмотренных техническими условиями на изготовление изделия, — проверке на склонность к межкристаллитной коррозии.

Не допускается для изготовления элементов сосудов, обогреваемых пламенем или горячими газами, применение отливок из серого чугуна при температуре газов выше 550°C и из ковкого чугуна — выше 650°C .

3.1.9. Каждая полая отливка должна подвергаться гидравлическому испытанию пробным давлением, установленным ГОСТ 356—68.

3.1.10. Крепежные детали должны изготавливаться из стали марок, указанных в ГОСТе на фланцы и в перечне материалов (приложение 4), с соблюдением условий применения по температуре и давлению рабочей среды.

3.1.11. Крепежные детали для соединения фланцев из аустенитной стали должны изготавливаться из сталей того же класса. Установка крепежных деталей из аустенитных сталей на фланцах из углеродистой стали, а также иное сочетание этих сталей допускается лишь в случаях работы соединений при постоянной температуре.

3.1.12. Гайки и шпильки должны изготавливаться из сталей разных марок, а при изготовлении из стали одной марки — с разными механическими свойствами (твердостью).

3.1.13. Крепежные детали из легированной стали должны подвергаться термообработке.

3.1.14. Присадочные материалы, применяемые при изготовлении сосудов и их элементов, должны удовлетворять требованиям соответствующих стандартов или технических условий.

Использование присадочных материалов конкретных марок, а также флюсов и защитных газов должно производиться в строгом соответствии с техническими условиями на изготовление данного изделия и инструкцией по сварке.

3.1.15. Применение новых присадочных материалов, флюсов и защитных газов разрешается главным инженером предприятия после подтверждения их технологичности при сварке изделий, проверки всего комплекса требуемых свойств сварных соединений (включая свойства металла шва) и положительного заключения соответствующей головной научно-исследовательской организации по сварке.

4. ИЗГОТОВЛЕНИЕ И МОНТАЖ

4.1. Общие требования

4.1.1. Изготовление, монтаж и ремонт сосудов и их элементов должны производиться по технологии, разработанной заводом-изготовителем, монтажной или ремонтной организацией до начала выполнения соответствующих работ.

4.2. Методы изготовления

4.2.1. Резка листов, труб и других полуфабрикатов допускается любым способом при условии обеспечения необходимой формы и размеров обрабатываемых кромок под сварку в соответствии с требованиями проекта.

4.2.2. Резка металлов, чувствительных к местному нагреву и быстрому охлаждению, должна производиться по технологии, исключающей образование трещин или ухудшение качества металла на кромках и в зоне термического влияния. В необходимых случаях должны предусматриваться предварительный подогрев и последующая механическая обработка кромок.

4.2.3. При изготовлении, монтаже и ремонте сосудов и их элементов допускается применение всех промышленных видов сварки и пайки.

4.2.4. Обечайки цилиндрических элементов сосудов могут изготавливаться бесшовными из поковок или сварными из листов. Вальцовка или штамповка элементов сосудов должна производиться только машинным способом.

4.2.5. Днища могут быть изготовлены штамповкой или обкаткой на специальных машинах из одного листа или нескольких листов, сваренных друг с другом. Допускается изготовление днищ ковкой машинным способом при условии последующей проверки их на отсутствие внутренних пороков.

4.3. Допуски

4.3.1. При изготовлении сосудов и их элементов должны соблюдаться допуски, предусмотренные настоящими Правилами, соответствующими стандартами или техническими условиями.

4.3.2. Отклонение наружного диаметра обечаек и других цилиндрических элементов, изготовленных из листов и поковок, не должны превышать $\pm 1\%$ номинального наружного диаметра.

При этом овальность в любом поперечном сечении не должна превышать 1% , а у днищ — в пределах допуска на диаметр.

Овальность определяется по формуле

$$a = \frac{2(D_{\max} - D_{\min})}{D_{\max} + D_{\min}} \cdot 100\%,$$

где D_{\max} и D_{\min} — наибольший и наименьший наружные диаметры, измеренные в одном сечении.

4.3.3. Отклонения профиля выпуклой части днищ не должны превышать:

а) для днищ с внутренним диаметром до 500 мм — 1% от номинального внутреннего диаметра;

б) для днищ с внутренним диаметром более 500 мм — $1,25\%$ от диаметра.

4.3.4. Овальность труб и трубопроводов сосуда на прямых и гнутых участках не должна превышать значений, указанных в технических условиях на изготовление изделий; она определяется по формуле

$$a = \frac{D_{\max} - D_{\min}}{D_n} \cdot 100\%.$$

где D_n — номинальный наружный диаметр трубы, мм.

Овальность гнутых участков труб должна определяться для каждогогиба по результатам измерений или контролироваться при помощи шаблонов. Гибы труб подлежат выборочному контролю в количестве не менее 10% от числа гибов одного размера.

4.3.5. Утонение стенки в гнутых участках труб

$$B = \frac{S_n - S_{\min}}{S_n} \cdot 100\%.$$

где S_n — номинальная толщина стенки прямой трубы, мм; S_{\min} — минимальная толщина стенки в гнутом участке трубы, мм.

Оно не должно превышать значений, предусмотренных ГОСТ 9842—61**.

Величина утонения стенки проверяется ультразвуковыми толщиномерами или измерением толщины стенки после разрезки гибов, производимой в выборочном порядке по усмотрению ОТК завода-изготовителя или по требованию представителя госгортехнадзора.

4.3.6. Смещение кромок стыкуемых листов в стыковых сварных соединениях, определяющих прочность сосуда, не должно превышать 10% номинальной толщины тонкого листа, но не более 3 мм. Смещение кромок в других стыковых сварных соединениях (например, в кольцевых) при толщине листов до 20 мм не должно превышать 10% номинальной толщины тонкого листа плюс 1 мм и при толщине листов свыше 20 мм — 15% номинальной толщины тонкого листа, но не более 5 мм.

Смещение кромок в сварных соединениях из биметалла не должно превышать 10% номинальной толщины более тонкого листа со стороны основного слоя, но не более 3 мм и не более 50% толщины коррозионностойкого слоя со стороны этого слоя.

Таблица 4. 3. 7

Толщина стенки трубы s, мм	До 3	3...6	6...10	10...20	Более 20
Максимальное допусти- мое смещение кромок	0,2s	0,1s + 0,3	0,15s	0,05s+1	0,1s, но не более 3 мм

4.3.7. В стыковых сварных соединениях труб смещение кромок не должно превышать величин, приведенных в табл. 4.3.7.

4.3.8. Исключена.

4.3.9. Для сосудов из цветных металлов и их сплавов смещение кромок стыкуемых листов не должно превышать:

а) в соединениях, определяющих прочность сосудов

Толщина наиболее тонкого листа, мм	Допуск, мм
До 3,5	0,5
3,5 ... 7	0,7
Более 7	10% толщины листа

б) в других стыковых соединениях

Толщина наиболее тонкого листа, мм	Допуск, мм
До 3,5	0,7
3,5 ... 7	1,5
Более 7	25% толщины листа, но не более 5 мм

4.4. Сварка

4.4.1. Сварка сосудов и их элементов должна производиться в соответствии с требованиями технических условий на изготовление сосудов и утвержденных в установленном порядке производственных инструкций; последние должны быть разработаны с учетом специфики изготавливаемых изделий.

Использование новых методов сварки разрешается главным инженером предприятия после подтверждения ее технологичности на изделиях, проверки всего комплекса требуемых свойств сварных соединений и положительного заключения головной научно-исследовательской организации.

4.4.2. К сварке сосудов и их элементов допускаются сварщики, имеющие удостоверения установленного образца на право производства сварочных работ, выданные квалификационной комиссией в соответствии с Правилами аттестации сварщиков, утвержденными Госгортехнадзором СССР. При этом сварщики могут быть допущены только к тем видам работ, которые указаны в удостоверениях.

4.4.3. Перед допуском сварщика к выполнению сварочных работ, связанных с изготовлением сложных или специфичных сварных конструкций, предприятие обязано провести специальную подготовку и испытание сварщика, сделав об этом отметку в его удостоверении.

4.4.4. Перед началом сварки должно быть проверено качество сборки соединяемых элементов, а также состояние стыкуемых кромок и прилегающих к ним поверхностей. При сборке не допускается подгонка кромок, вызывающая дополнительные напряжения в металле.

4.4.5. Прихватки должны выполняться с применением присадочных материалов, предусмотренных техническими условиями для данного сосуда.

4.4.6. Недопустимы дефекты сварки, обнаруженные в процессе изготовления сварных сосудов и их элементов, должны быть устранены сваркой и подвергнуты повторному контролю.

4.4.7. Не допускается ведение сварочных работ по изготовлению сосудов и их элементов при температуре окружающего воздуха ниже 0° С.

При монтаже и ремонте сосудов допускается сварка при отрицательной температуре окружающего воздуха, если соблюдены требования, предусмотренные в нормативах или технических условиях или инструкциях по монтажу и ремонту сосудов.

4.4.8. При дожде, ветре и снегопаде сварочные работы по монтажу сосуда могут выполняться лишь при условии надлежащей защиты сварщика и места сварки.

4.4.9. Технология сварки сосудов должна быть детально разработана и предусматривать такой порядок выполнения работ, при котором внутренние напряжения в сварных соединениях будут минимальными.

4.5. Термическая обработка

4.5.1. Термической обработке подлежат сосуды, в стенках которых в процессе изготовления (при вальцовке, штамповке, сварке и т. п.) возможно появление недопустимых напряжений, а также сосуды, прочность которых достигается термообработкой.

Необходимость и режимы термообработки устанавливаются техническими условиями на изготовление изделия.

4.5.2. Допускается термическая обработка сосуда по частям с последующей местной термообработкой замыкающего шва (швов). При местной термообработке должны быть обеспечены равномерный нагрев и охлаждение по всей длине шва и примыкающей к нему зоны основного металла на ширину, в 2—3 раза превышающую ширину шва.

4.6. Контроль сварных соединений

4.6.1. Завод-изготовитель, а также монтажные и ремонтные организации, производящие сварку сосудов и их элементов, обязаны осуществлять контроль сварных соединений, обеспечивающий их высокое качество и эксплуатационную надежность. При этом объем контроля должен быть не менее предусмотренного настоящими Правилами.

4.6.2. Все сварные соединения с толщиной стенки 6 мм и более подлежат обязательному клеймению или иному условному обозначению, позволяющему установить фамилию сварщика, выполнявшего сварку.

4.6.3. Система клеймения (обозначения) устанавливается производственной инструкцией по сварке и контролю сварных соединений, она должна предусматривать одинаковое клеймение сварных соединений изделия и относящихся к ним контрольных сварных соединений (пластин, стыков и др.).

4.6.4. Контроль качества сварных соединений сосудов и их элементов должен производиться:

- а) внешним осмотром и измерением;
- б) ультразвуковой дефектоскопией, просвечиванием рентгеновскими или гамма-лучами или этими методами в сочетании;
- в) механическим испытанием;
- г) металлографическим исследованием;
- д) гидравлическим испытанием;
- е) другими методами (стилоскопированием, замерах твердости, травлением, цветной дефектоскопией и т. д.), если они предусмотрены техническими условиями на изготовление данного изделия.

4.6.5. При сварке сосудов и их элементов из сталей аустенитного класса должно производиться испытание сварных соединений на межкристаллитную коррозию в соответствии с ГОСТ 6032—58*. Необходимость проведения такого испытания определяется проектом или техническими условиями на изготовление.

4.6.6. Контроль качества сварных соединений должен производиться после термической обработки изделия, если последняя является обязательной.

4.6.7. Результаты контроля сварных соединений должны быть зафиксированы в соответствующих документах (журналах, картах, формулярах и др.).

Внешний осмотр и измерения

4.6.8. Внешнему осмотру и измерениям подлежат все сварные соединения с целью выявления в них:

- а) трещин всех видов и наплавлений;

- б) наплывов, подрезов, прожогов, незаваренных кратеров, непроваров, пористости и других технологических дефектов;
- в) излома осей соединяемых элементов;
- г) смещения кромок соединяемых элементов;
- д) отступлений от геометрии швов, предусмотренной чертежами (по высоте, катету и ширине шва, по равномерности усиления и т. д.).

4.6.9. Перед внешним осмотром поверхность сварного шва и прилегающих к нему участков основного металла шириной не менее 20 мм в обе стороны от шва должна быть зачищена от шлака и других загрязнений.

4.6.10. Осмотр и измерения сварных соединений должны производиться с двух сторон по всей протяженности швов в соответствии с требованиями ГОСТ 3242—69 и ведомственных инструкций по сварке и контролю сварных соединений. В случае невозможности осмотра внутренней поверхности сварного соединения его осмотр следует производить только с наружной стороны.

Ультразвуковая дефектоскопия и просвечивание сварных соединений

4.6.11. Ультразвуковая дефектоскопия и просвечивание рентгеновскими или гамма-лучами производится с целью выявления в сварных соединениях внутренних дефектов (трещин, непроваров, пор, шлаковых включений и др.).

4.6.12. Ультразвуковой контроль сварных соединений должен производиться в соответствии с ГОСТ 14782—69 и инструкцией по ультразвуковому контролю сварных соединений, утвержденной министерством.

Таблица 4. 6. 15

Назначение сосудов	Длина контролируемых швов, % от общей длины швов
Для обработки, хранения и транспортирования взрывоопасных продуктов и сильнодействующих ядовитых веществ (СДЯВ) (независимо от параметров)	100
Для работы под давлением выше 50 кгс/см ² при температуре стенки выше 200° С и ниже -70° С	100
Для работы под давлением до 50 кгс/см ² при температуре стенки от -70 до +200° С	50
Для работы под давлением до 16 кгс/см ² при температуре стенки от -40 до +200°С	25

Примечание. При отсутствии сочетания параметров при определении длины прозвучиваемых и просвечиваемых швов необходимо принимать наибольший параметр.

4.6.13. Контроль сварных соединений просвечиванием должен производиться в соответствии с требованиями ГОСТ 7512—69 и производственных инструкций по рентгено- и гамма-графированию.

4.6.14. Метод контроля (ультразвуковая дефектоскопия, просвечивание, оба метода в сочетании) выбирается, исходя из возможности обеспечения более полного и точного выявления недопустимых дефектов, с учетом особенностей физических свойств металла, а также освоенности данного метода контроля для конкретного вида сварных соединений.

4.6.15. Объем контроля ультразвуковой дефектоскопией или просвечиванием сварных соединений сосудов и их элементов должен быть не менее указанного в табл. 4.6.15.

Места сопряжений (пересечений) сварных соединений подлежат обязательному контролю просвечиванием или ультразвуковой дефектоскопией.

При сварке штуцеров и труб внутренним диаметром менее 100 мм проведение контроля угловых и тавровых сварных соединений ультразвуком или просвечиванием не обязательно.

4.6.16. Места ультразвукового контроля и просвечивания устанавливаются ОТК завода-изготовителя.

4.6.17. Перед просвечиванием соответствующего участка сварные соединения должны быть так замаркированы, чтобы их можно было бы легко обнаружить на картах контроля и рентгено- или гамма-снимках.

4.6.18. Предусмотренный настоящими Правилами объем ультразвуковой дефектоскопии и просвечивания сварных соединений может быть уменьшен по согласованию с местными органами Госгортехнадзора при массовом производстве предприятий однотипных изделий при неизменном технологическом процессе, специализации сварщиков на отдельных видах работ и высококачественности сварных соединений, подтвержденном результатами контроля за период не менее одного года.

При монтаже и ремонте указанный объем контроля может быть уменьшен в следующих случаях:

а) при невозможности осуществления контроля в полном объеме вследствие недоступности отдельных сварных соединений (из числа подлежащих 100%-ному контролю);

б) при недопустимости выполнения контроля просвечиванием по условиям техники безопасности.

4.6.19. При выявлении недопустимых дефектов в сварных соединениях, подвергаемых ультразвуковой дефектоскопии или просвечиванию в объеме менее 100%; обязательному контролю тем же методом подлежат все однотипные стыковые швы * этого изделия, выполненные данным сварщиком, по всей длине соединения (за исключением недоступных участков на отдельных стыках).

4.6.20. Ультразвуковая дефектоскопия и просвечивание стыковых сварных соединений по согласованию с Госгортехнадзором СССР могут быть заменены другим эффективным методом неразрушающего контроля.

Механическое испытание и металлографическое исследование

4.6.21. Механическим испытаниям должны подвергаться стыковые сварные соединения с целью проверки соответствия их прочности и пластических характеристик требованиям настоящих Правил и технических условий на изготовление изделия.

Обязательные виды механических испытаний:

- а) на статическое растяжение;
- б) на статический изгиб или сплющивание;
- в) на ударную вязкость.

Испытание на статическое растяжение не является обязательным для кольцевых сварных соединений сосудов цилиндрической формы и для труб при условии 100%-ного контроля этих соединений ультразвуковой дефектоскопией или просвечиванием.

Испытание на ударную вязкость сварных соединений должно производиться при сварке сосудов и их элементов с толщиной стенки 12 мм и более в следующих случаях, если:

- а) сосуды предназначены для работы под давлением выше 50 кгс/см²;
- б) рабочая температура стенки превышает 450° С;
- в) рабочая температура стенки ниже указанной минусовой температуры в приложении 3.

Испытание на ударную вязкость по пп. а и б должно производиться в соответствии с ГОСТ 6996—66 или техническими условиями, а по п. в — на таких же образцах при рабочих температурах.

4.6.22. Металлографическому исследованию должны подвергаться стыковые, тавровые и угловые сварные соединения сосудов и их элементов, работающих при температуре стенки более 450° С, и независимо от температуры стенки — при давлении более 50 кгс/см², а также сосудов, изготавливаемых из легированной стали,

* Однотипными сварными стыковыми швами считаются швы сварных соединений обечаек, корпусов, патрубков (труб) из стали одной марки, имеющие одинаковую конструкцию и форму разделки кромок, выполненные по единому технологическому процессу и отличающиеся как по наружному диаметру, так и по толщине стенки не более чем на 50% (в одну сторону).

При определении однотипных сварных стыковых швов указанных изделий диаметром более 450 мм соотношение наружных диаметров может не учитываться.

воспринимающей закалку на воздухе или склонной к образованию межкристаллитных трещин. Этот вид исследования обязателен, если он предусмотрен техническими условиями.

4.6.23. Проверку механических свойств и металлографическое исследование сварных соединений производить на образцах, изготовленных из контрольных сварных соединений (пластины, стыков и др.).

Контрольные сварные соединения должны быть идентичны контролируемым производственным сварным соединениям по марке стали, толщине листа или размеру труб, форме разделки кромок, методу сварки, сварочным материалам, положению, режимам и температуре подогрева при сварке, выполненной в один и тот же период времени.

4.6.24. Из каждого контрольного стыкового сварного соединения должны быть вырезаны:

- а) два образца для испытания на статическое растяжение;
- б) два образца для испытания на статический изгиб или сплющивание;
- в) три образца для испытания на ударную вязкость;
- г) образцы (шлифы) для металлографического исследования в количестве не менее одного, а при контроле сварных соединений элементов из высоколегированной стали — не менее двух.

4.6.25. Из контрольных угловых и тавровых сварных соединений образцы (шлифы) вырезаются только для металлографического исследования.

4.6.26. Механические испытания на статический изгиб контрольных стыков трубчатых элементов сосудов с условным проходом труб менее 100 мм и толщиной стенки менее 12 мм могут быть заменены испытанием на сплющивание.

4.6.27. При сварке контрольных пластин, предназначенных для проверки механических свойств, а также для металлографического исследования, их следует прихватывать к свариваемым элементам так, чтобы шов контрольной пластины являлся продолжением шва свариваемого изделия.

Сварка контрольных пластин для проверки соединений элементов сосудов, к которым прихватка пластин невозможна, может производиться отдельно от изделия, но с обязательным соблюдением всех условий сварки контролируемых стыковых соединений.

4.6.28. При автоматической сварке сосудов на каждое изделие должна свариваться одна контрольная пластина. При ручной сварке сосудов несколькими сварщиками каждым из них должна быть сварена одна контрольная пластина на каждое изделие.

В случае, когда в течение рабочей смены на автоматической сварочной машине сваривается несколько однотипных сосудов, разрешается на каждый вид сварки варить по одной контрольной пластине в начале и конце смены на всю партию сосудов, сваренных в данной смене.

4.6.29. При серийном изготовлении однотипных сосудов из листового материала в случае 100%-ного контроля стыковых сварных соединений ультразвуковой дефектоскопией или просвечиванием допускается на каждый вид сварки варить по одной контрольной пластине на всю партию сосудов. При этом в одну партию могут быть объединены сосуды одного вида из листового материала одной марки, имеющие одинаковую форму разделки кромок, выполненные по единому технологическому процессу и подлежащие термообработке по одному режиму, если цикл изготовления всех изделий по сборочно-сварочным работам, термообработке и контрольным операциям не превышает 3 мес.

4.6.30. Для контроля качества сварных соединений в трубчатых элементах со стыковыми швами одновременно со сваркой последних должны изготавливаться в тех же производственных условиях контрольные стыки для проведения испытаний механических свойств соединений.

Количество контрольных стыков должно составлять 1% от общего числа сваренных каждым сварщиком однотипных стыков, но не менее одного стыка на каждого сварщика.

4.6.31. Сварка контрольных соединений во всех случаях должна осуществляться сварщиками, выполнявшими контролируемые сварные соединения на изделиях.

4.6.32. Контрольные сварные соединения (пластины, стыки, тавровые и угловые соединения) должны подвергаться внешнему осмотру, ультразвуковому контролю или просвечиванию по всей длине.

Если в контрольном сварном соединении будут обнаружены недопустимые дефекты, все производственные сварные соединения, контролируемые данным соединением и не подвергнутые дефектоскопии ультразвуком или просвечиванию, подлежат проверке тем же методом неразрушающего контроля по всей длине, за исключением мест, недоступных для контроля.

Таблица 4. 6. 36

Сталь	Минимально допустимый угол изгиба, град		
	Электродуговая, контактная и электрошлаковая сварка при толщине стенки свариваемых элементов, мм		Газовая сварка при толщине стенки не более 12 мм
	не более 20	более 20	
Углеродистая	100	100	70
Низколегированная марганцовистая и кремнемарганцовистая	80	60	50
Низколегированная хромомолибденовая и хромомолибденованадиевая	50	40	30
Высоколегированная хромистая	50	40	—
Высоколегированная хромоникелевая	100	100	—

4.6.33. Размеры контрольных пластин должны быть достаточными для вырезки из них необходимого количества образцов для всех предусмотренных видов механических испытаний и металлографического исследования, а также для повторных испытаний.

4.6.34. Механические испытания сварных соединений должны выполняться в соответствии с требованиями ГОСТ 6996—66 или производственных инструкций по сварке и контролю сварных соединений, действующих в данной отрасли промышленности.

Таблица 4. 6. 37

Температура испытания, град	Минимальное значение ударной вязкости шва, кгс·м/см ²	
	для всех сталей, кроме аустенитного класса	для сталей аустенитного класса
20	5	7
Ниже 0	2	3

4.6.35. При испытании контрольных сварных соединений на статическое растяжение временное сопротивление разрыву должно быть не менее минимально допустимого предела для основного металла по ГОСТу или техническим условиям на соответствующие полуфабрикаты.

4.6.36. При испытании стальных сварных соединений на статический изгиб полученные показатели должны быть не ниже приведенных в табл. 4.6.36.

При изготовлении сосудов из других материалов показатели угла изгиба устанавливаются техническими условиями.

4.6.37. Испытание сварных соединений на ударную вязкость производится на образцах с надрезом по оси шва со стороны его раскрытия, если место надреза специально не оговорено техническими условиями на изготовление изделия или инструкцией по сварке и контролю сварных соединений.

Значение ударной вязкости металла шва должно быть не ниже значений, указанных в табл. 4.6.37.

4.6.38. При испытании сварных соединений труб на сплющивание показатели испытаний должны быть не ниже соответствующих минимально допустимых показателей, установленных ГОСТами или техническими условиями для труб того же сортамента и из того же материала.

При испытании на сплющивание образцов из труб с продольным сварным швом последний должен находиться в плоскости, перпендикулярной направлению сближения стенок.

4.6.39. Показатели механических свойств сварных соединений должны определяться как среднееарифметическое значение результатов испытания отдельных образцов. Общий результат испытаний считается неудовлетворительным, если хотя бы один из образцов по любому виду испытаний показал результат, отличающийся от установленных норм временного сопротивления и угла статического изгиба в сторону снижения более чем на 10%.

4.6.40. При получении неудовлетворительных результатов по какому-либо виду механических испытаний допускается повторное испытание на удвоенном количестве образцов, вырезаемых из тех же пластин или стыков. В случае невозможности вырезки образцов из указанных стыков повторные механические испытания должны быть проведены на выполненных тем же сварщиком производственных стыках, вырезанных из контролируемого изделия.

Если при повторном испытании хотя бы на одном из образцов были получены показатели, не удовлетворяющие установленным нормам, общий результат испытаний считается неудовлетворительным.

4.6.41. Образцы (шлифы) для металлографического исследования сварных соединений должны вырезаться поперек шва и изготавливаться в соответствии с требованиями ГОСТа.

Образцы для металлографических исследований сварных соединений должны включать все сечение шва, обе зоны термического влияния сварки, прилегающие к ним участки основного металла, а также подкладное кольцо, если таковое применялось при сварке и не подлежит удалению.

Образцы для микроисследования сварных соединений элементов с толщиной стенки 25 мм и более могут включать лишь часть сечения соединения. При этом расстояние от линии сплавления до краев образца должно быть не менее 12 мм а площадь контролируемого сечения 25 × 25 мм.

При изготовлении образцов для металлографического исследования тавровых и угловых сварных соединений трубных элементов контрольные соединения должны разрезаться вдоль оси трубы (штуцера).

4.6.42. Если при металлографическом исследовании в контрольном сварном соединении, проверенном ультразвуком или просвечиванием и признанном годным, будут обнаружены недопустимые внутренние дефекты, которые должны быть выявлены данным методом неразрушающего контроля, все производственные сварные соединения, контролируемые данным сварным соединением, подлежат 100%-ной проверке тем же методом дефектоскопии. При этом новая проверка качества всех производственных стыков должна осуществляться другим, более опытным и квалифицированным дефектоскопистом.

4.6.43. При получении неудовлетворительных результатов металлографического исследования допускается повторное испытание на двух образцах, вырезанных из сварного соединения изделия.

В случае получения неудовлетворительных результатов при повторных металлографических исследованиях швы считаются неудовлетворительными.

4.6.44. Предусмотренный настоящими Правилами объем механических испытаний и металлографического исследования сварных соединений может быть изменен по согласованию с местными органами госгортехнадзора в случае массового изготовления предприятием однотипных изделий при неизменном технологическом процессе, специализации сварщиков на определенных видах работ и высоком качестве сварных соединений, подтвержденном результатами контроля за период не менее 6 мес.

4.6.45. Необходимость, объем и порядок механических испытаний и металлографического исследования сварных соединений литых и кованных элементов, труб с литыми деталями, элементов из стали различных классов, а также других единичных сварных соединений устанавливаются техническими условиями на изготовление изделия и инструкциями по сварке и контролю соединений.

4.6.46. Помимо основных механических испытаний, стыковые, тавровые и угловые сварные соединения могут быть подвергнуты дополнительным механическим испытаниям (замерам твердости металла и др.), если они предусмотрены техническими условиями на изготовление изделия.

4.7. Гидравлическое испытание

4.7.1. Гидравлическому испытанию подлежат все сосуды после их изготовления.

4.7.2. Гидравлическое испытание сосудов и их элементов должно производиться пробным давлением, указанным в табл. 4.7.2.

Отношение $\frac{[\sigma_{20}]}{[\sigma_t]}$, где $[\sigma_{20}]$ — допускаемое напряжение для материала сосуда или его элементов при температуре $+20^\circ\text{C}$, кгс/см²; $[\sigma_t]$ — допускаемое напряжение для материала сосуда или его элементов при рабочей температуре, кгс/см², принимается по тому из применяемых материалов элементов сосуда, для которого это отношение является наименьшим.

При расчете сосудов по зонам пробное давление должно определяться по зоне, где рабочая температура наименьшая.

Таблица 4. 7. 2

Наименование сосудов	Рабочее давление p , кгс/см ²	Пробное давление на заводе-изготовителе
Все сосуды, кроме литых	Ниже 5	$1,5p \frac{[\sigma_{20}]}{[\sigma_t]}$, но не менее 2 кгс/см ²
То же	5 и выше	$1,25p \frac{[\sigma_{20}]}{[\sigma_t]}$, но не менее $p + 3$ кгс/см ²
Литые	Независимо от давления	$1,5p \frac{[\sigma_{20}]}{[\sigma_t]}$, но не менее 3 кгс/см ²

Величина пробного давления для сосудов и их элементов, работающих под давлением при минусовых температурах, принимается такой же, как при температуре 20°C .

Во всех случаях гидравлического или пневматического испытания пробным давлением при проверочных расчетах толщины стенок запас прочности к пределу текучести при температуре 20°C должен быть не менее 1,1 при гидравлическом испытании и не менее 1,2 при пневматическом.

4.7.3. Сосуды с защитным покрытием или изоляцией должны подвергаться гидравлическому испытанию до наложения покрытия или изоляции.

4.7.4. Для сосудов высотой более 8 м внутренний осмотр и гидравлическое испытание могут производиться в горизонтальном положении. При этом пробное давление следует принимать с учетом гидростатического давления в рабочих условиях.

В случае, когда сосуды имеют неодинаковую по высоте толщину стенки, необходимо подтвердить расчетом, что при пробном давлении с учетом гидростатического давления напряжения в элементах сосуда не будут превышать допустимые.

4.7.5. Время выдержки сосуда под пробным давлением должно быть не менее, мин:

С толщиной стенки до 50 мм	10
> > 50 ... 100 мм	20
> > свыше 100 мм	30
Литого и многослойного независимо от толщины стенки	60

Сосуды, на которые имеются специальные ГОСТы, должны испытываться давлением, указанным в этих ГОСТах. После снижения пробного давления до рабочего должен производиться тщательный осмотр всех сварных соединений и прилегающих к ним участков.

4.7.6. Для гидравлического испытания сосудов и их элементов должна применяться вода с температурой не ниже 5°C и не выше 40°C , если не имеется других указаний в проекте.

Измерение давления должно производиться по двум проверенным манометрам, один из которых контрольный.

4.7.7. Сосуд считается выдержавшим гидравлическое испытание, если не обнаружено:

- а) признаков разрыва;
- б) течи, слезок и потения в сварных соединениях и на основном металле;
- в) видимых остаточных деформаций.

4.8. Нормы оценки качества

4.8.1. В сварных соединениях сосудов и их элементов не допускаются следующие дефекты:

- а) трещины всех видов и направлений, расположенные в металле шва, по линии сплавления и в околошовной зоне основного металла, в том числе микротрещины, выявляемые при микроисследовании;
- б) непровары (несплавления), расположенные в корне шва на поверхности и по сечению сварного соединения (между отдельными валиками и слоями шва и между основным металлом и металлом шва);
- в) поры, расположенные в виде сплошной сетки;
- г) наплывы (натеки);
- д) незаваренные кратеры;
- е) свищи;
- ж) подрезы, прожоги и подплавления основного металла;
- з) смещение кромок выше норм, предусмотренных ст. 4.3.6, 4.3.7, 4.3.9;
- и) газовые и шлаковые включения выше установленных норм.

4.8.2. Качество сварных соединений считается неудовлетворительным, если в них при любом виде контроля будут обнаружены внутренние или наружные дефекты, выходящие за пределы норм, установленных настоящими Правилами, техническими условиями на изготовление изделия и инструкциями по сварке и контролю сварных соединений.

4.8.3. Оценка качества сварного соединения должна производиться в соответствии с требованиями настоящих Правил, техническим условиям на изготовление изделия и ведомственных инструкций по сварке и контролю сварных соединений.

4.9. Устранение дефектов

4.9.1. Дефекты, обнаруженные в процессе изготовления, монтажа и испытания, должны быть устранены с последующим контролем исправленных участков. Методы и качество устранения дефектов должны обеспечивать необходимую надежность и безопасность работы сосуда.

4.9.2. Исправленные участки сварных соединений, а также участки основного металла, на которых исправление дефектов производилось с помощью сварки, должны контролироваться ультразвуком или просвечиванием во всех случаях, когда материалы и конструкция изделия позволяют осуществить указанный контроль.

5. АРМАТУРА, КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ И ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА

5.1. Общие требования

5.1.1. Для управления работой и обеспечения нормальных условий эксплуатации сосуды должны быть снабжены:

- а) приборами для измерения давления и температуры среды;
- б) предохранительными устройствами;
- в) запорной арматурой;
- г) указателями уровня жидкости.

Оснащение указателями уровня жидкости обязательно для сосудов, обогреваемых пламенем или горячими газами, у которых возможно понижение уровня жидкости ниже линии огневого нагрева, и для сосудов, заполняемых сжиженными газами, а также в других случаях, предусмотренных проектом.

5.1.2. Сосуды, работающие при изменяющейся температуре стенок, должны быть снабжены приборами для контроля скорости и равномерности прогрева по длине сосуда и реперами для контроля тепловых перемещений.

Необходимость оснащения сосудов указанными приборами и реперами и допустимая скорость прогрева и охлаждения сосуда определяются проектной организацией и указываются в паспорте сосуда, а также в инструкции по режиму работы сосуда и его безопасному обслуживанию.

5.1.3. В каждом сосуде должна быть предусмотрена возможность наполнения и удаления находящейся в нем среды, а в случае, когда в сосуде возможно скопление конденсата, в нем должно быть дренажное устройство.

5.2. Запорная арматура

5.2.1. Запорная арматура должна устанавливаться на трубопроводах, подводящих и отводящих из сосуда пар, газ или жидкость. При последовательном соединении нескольких сосудов установка запорной арматуры между ними не обязательна.

5.2.2. Установка запорной арматуры между сосудом и предохранительным клапаном не допускается.

5.2.3. Установка переключающего крана или трехходового переключающего вентиля между предохранительными клапанами и стационарными сосудами допускается при условии, что при любом положении пробки крана или шпинделя вентиля будут соединены с сосудом оба или один предохранительный клапан.

В этом случае каждый из предохранительных клапанов должен иметь пропускную способность, предусмотренную настоящими Правилами.

5.2.4. Запорная арматура, устанавливаемая на сосудах, должна иметь четкую маркировку:

- а) наименование завода-изготовителя;
- б) условный проход;
- в) условное давление;
- г) направление потока среды.

На маховиках запорной арматуры должно быть указано направление вращения при открывании или закрывании их.

5.2.5. Сосуды для сильнодействующих ядовитых веществ или взрывоопасных сред, а также испарители с огнем или газовым обогревом должны иметь на подводящей линии от насоса или компрессора обратный клапан, автоматически закрывающийся давлением из сосуда. Обратный клапан должен устанавливаться между насосом (компрессором) и запорной арматурой сосуда.

5.3. Манометры

5.3.1. Каждый сосуд должен быть снабжен манометром.

Манометр может быть установлен на штуцере корпуса сосуда, на трубопроводе до запорной арматуры или на пульте управления.

5.3.2. Манометры для измерения давления в сосудах должны иметь класс точности не ниже 2,5.

Для сосудов, работающих под давлением водорода с температурой выше 200° С, разрешается применение водородных манометров класса точности 4.

5.3.3. Манометр должен выбираться с такой шкалой, чтобы предел измерения рабочего давления находился во второй трети шкалы.

5.3.4. Манометр должен иметь красную черту по делению, соответствующему разрешенному рабочему давлению в сосуде. Взамен красной черты разрешается прикреплять к корпусу манометра металлическую пластину, окрашенную в красный цвет и плотно прилегающую к стеклу манометра.

5.3.5. Манометр должен быть установлен так, чтобы его показания были отчетливо видны обслуживающему персоналу; при этом шкала его должна находиться в вертикальной плоскости или с наклоном вперед до 30°. Манометр должен быть защищен от лучистой теплоты и от холода (замерзания).

Номинальный диаметр манометров, устанавливаемых на высоте от 2 до 5 м от уровня площадки наблюдения за ними, должен быть не менее 150 мм.

5.3.6. Между манометром и сосудом должен быть установлен трехходовой кран или другое аналогичное приспособление; в необходимых случаях манометр в зависимости от условий работы и свойств среды, находящейся в сосуде, должен снабжаться сифонной трубкой, масляным буфером или другими устройствами, предохраняющими его от непосредственного воздействия среды и температуры и обеспечивающими надежную работу.

5.3.7. На сосудах, работающих под давлением выше 25 кгс/см^2 или при температуре среды выше 250°C , а также с сильнодействующей ядовитой или взрывоопасной средой вместо трехходового крана разрешается установка отдельного штуцера с запорным органом для подсоединения второго манометра. На сосудах прерывного действия при наличии возможности проверить манометр, сняв его с сосуда, а также на подвижных сосудах установка трехходового крана или заменяющего его устройства не обязательна.

5.3.8. Манометр не допускается к применению в случаях, когда:

- а) отсутствует пломба или клеймо;
- б) просрочен срок поверки;
- в) стрелка манометра при его выключении не возвращается на нулевую отметку шкалы;
- г) разбито стекло или имеются другие повреждения, которые могут отразиться на правильности его показаний.

5.3.9. Поверка манометров с их опломбированием или клеймением должна производиться не реже одного раза в 12 мес.; кроме того, не реже одного раза в 6 мес. предприятием должна производиться дополнительная проверка рабочих манометров контрольным манометром с записью результатов в журнал контрольных проверок.

При отсутствии контрольного манометра допускается дополнительную проверку производить проверенным рабочим манометром.

5.4. Предохранительные клапаны

5.4.1. Количество предохранительных клапанов, их размеры и пропускная способность должны быть выбраны по расчету так, чтобы в сосуде не могло образоваться давление, превышающее рабочее более чем на $0,5 \text{ кгс/см}^2$ для сосудов с давлением до 3 кгс/см^2 включительно, на 15% — для сосудов с давлением от 3 до 60 кгс/см^2 и на 10% — для сосудов с давлением выше 60 кгс/см^2 .

При работающих предохранительных клапанах допускается превышение давления в сосуде не более, чем на 25% рабочего при условии, что это превышение предусмотрено проектом и отражено в паспорте сосуда.

5.4.2. Установка рычажно-грузовых клапанов на передвижных сосудах не допускается.

5.4.3. Если разрешенное давление сосуда равно или больше давления питающего источника и в сосуде исключена возможность повышения давления от химической реакции или обогрева, то установка на нем предохранительного клапана и манометра не обязательна при наличии их на источнике давления.

5.4.4. Конструкция пружинного клапана должна исключать возможность зажатия пружины сверх установленной величины, а пружина должна быть защищена от недопустимого нагрева и прямого воздействия среды. Конструкция пружинного клапана должна предусматривать устройство для проверки исправности действия клапана в рабочем состоянии путем принудительного открывания его во время работы сосуда.

Допускается установка предохранительных клапанов без приспособления для принудительного открывания, если последнее недопустимо по свойствам среды (ядовитая, взрывоопасная и т. д.) или по условиям технологического процесса. В этом случае проверка клапанов должна производиться периодически в сроки, установленные технологическим регламентом, но не реже одного раза в 6 мес. при условии исключения возможности примерзания, прикипания или забивания клапана рабочей средой.

5.4.5. Пропускная способность предохранительного клапана, кг/ч, определяется по формуле $G = 1,59\alpha FB \sqrt{(p_1 - p_2)\gamma}$, где α — коэффициент расхода газа (жидкости) клапаном; определяется проектной организацией (заводом-изготовителем)

экспериментально для каждой конструкции клапана и записывается в паспорт последнего; F — площадь сечения клапана, равная наименьшей площади сечения в проточной части, мм²; p_1 — максимальное избыточное давление перед предохранительным клапаном, кгс/см²; p_2 — избыточное давление за предохранительным клапаном, кгс/см²; γ — плотность среды для параметров p_1 и t_1 , кг/м³; t_1 — температура среды перед клапаном, °C; B — коэффициент, определяемый по табл. 5.4.5; жидкостей $B = 1$.

5.4.6. Предохранительные клапаны должны устанавливаться на патрубках или присоединительных трубопроводах, непосредственно присоединенных к сосуду. При установке на одном патрубке (трубопроводе) нескольких предохранительных клапанов площадь поперечного сечения патрубка (трубопровода) должна быть не менее 1,25 суммарной площади сечения клапанов, установленных на нем.

При определении сечения присоединительных трубопроводов длиной более 1000 мм необходимо также учитывать величину их сопротивлений.

Отбор рабочей среды из патрубков (и на участках присоединительных трубопроводов от сосуда до клапанов), на которых установлены предохранительные клапаны, не допускается.

5.4.7. Предохранительные клапаны должны быть размещены в местах, доступных для их осмотра.

5.4.8. В случаях, когда по роду производства или вследствие действия содержащейся в сосуде среды предохранительный клапан не может надежно работать, сосуд должен быть снабжен предохранительной пластиной, разрывающейся при повышении давления в сосуде не более, чем на 25% рабочего давления (если это подтверждено расчетом). Предохранительная пластина (мембрана) может быть установлена перед предохранительным клапаном при условии, что между ними будет устройство, позволяющее контролировать исправность пластины.

Все предохранительные пластины должны иметь заводское клеймо с указанием давления, разрывающего пластину, или специальный шифр. Допускается взамен клейма нанесение требуемых данных краской.

5.4.9. Сосуд, который работает под давлением, меньшим давления питающего его источника, должен иметь на подводящем трубопроводе автоматическое редуцирующее устройство с манометром и предохранительным клапаном, установленными на стороне меньшего давления после редуцирующего устройства.

5.4.10. Для группы сосудов, работающих при одном и том же давлении, устанавливается одно редуцирующее приспособление с манометром и предохранительным клапаном, расположенным на общей магистрали до первого ответвления. В этих случаях установка предохранительных клапанов на сосудах не обязательна, если в них исключена возможность повышения давления.

В случаях, когда автоматическое редуцирующее приспособление вследствие физических свойств среды не может надежно работать, допускается замена его ручным редуцирующим вентилем, предохранительным клапаном и манометром на стороне меньшего давления.

5.4.11. Рабочая среда, выходящая из предохранительного клапана, должна отводиться в безопасное место.

При наличии противодавления за клапаном оно должно учитываться при расчете пропускной способности клапана.

Отводящие трубы должны быть снабжены устройством для слива скопившегося в них конденсата. Установка на отводящих и дренажных трубах запорных органов не допускается.

5.4.12. На каждом сосуде должно быть приспособление (вентиль, кран) для контроля отсутствия давления в сосуде перед его открыванием. Выходное отверстие крана должно быть направлено в безопасное место. Сосуды, снабженные быстрозъемными затворами, должны иметь предохранительные устройства, исключающие возможность включения сосуда под давление при неполном закрытии крышки и открывания ее при наличии в сосуде давления.

5.4.13. На предохранительный клапан поставщик должен выслать заказчику паспорт (аттестат) и инструкцию по эксплуатации.

6. УСТАНОВКА, РЕГИСТРАЦИЯ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОСВИДЕТЕЛЬСТВОВАНИЕ СОСУДОВ

6.1. Установка сосудов

6.1.1. Установка сосудов, регистрируемых в органах госгортехнадзора, в жилых, общественных и бытовых зданиях, а также в примыкающих к ним помещениях не разрешается.

6.1.2. Сосуды должны устанавливаться на открытых площадках в местах, исключая скопление людей, или в отдельных зданиях. Допускается установка сосудов в помещениях, примыкающих к производственным зданиям, при условии отделения их капитальной стеной.

6.1.3. Установка сосудов в производственных помещениях допускается в случаях, предусмотренных отраслевыми правилами безопасности, а при отсутствии указаний в этих правилах — по решению министерства, в ведении которого находится предприятие.

6.1.4. Установка воздухохранивателей компрессорных установок регламентируется соответствующими Правилами.

6.1.5. Установка сосудов должна обеспечивать возможность осмотра, ремонта и очистки их как с внутренней, так и с наружной стороны.

6.1.6. Установка сосудов с заглублением в грунт разрешается при условии защиты их стенок от коррозии под воздействием грунта и блуждающих токов, а также обеспечения доступа к арматуре.

6.1.7. Установка сосудов должна исключать опасность их опрокидывания. Для удобства обслуживания должны быть устроены площадки и лестницы; для осмотра и ремонта могут применяться другие приспособления, например, люльки и т. п. Указанные устройства не должны нарушать прочности и устойчивости сосуда, а приварка их к нему должна быть выполнена по проекту в соответствии с требованиями настоящих Правил.

6.1.8. Материалы и конструкция лестниц и площадок должны соответствовать действующим СНиП.

6.1.9. На каждый сосуд после его установки и регистрации должны быть нанесены краской на видном месте или на специальной табличке форматом не менее 200 × 150 мм;

- а) регистрационный номер;
- б) разрешенное давление;
- в) дата (месяц и год) следующего внутреннего осмотра и гидравлического испытания.

6.2. Регистрация сосудов и разрешение на пуск их в эксплуатацию

6.2.1. Сосуды, на которые распространяются настоящие Правила, должны быть до пуска в работу зарегистрированы в органах Госгортехнадзора СССР.

6.2.2. Регистрации в органах Госгортехнадзора СССР не подлежат:

а) сосуды, работающие под давлением неедких, неядовитых и невзрывоопасных сред при температуре стенки не выше 200° С, у которых произведение емкости V литров на давление p кгс/см² не превышает 10 000, а также сосуды, работающие под давлением едких, ядовитых и взрывоопасных сред при указанной выше температуре, у которых произведение pV не превышает 500;

б) колонны для разделения газов при температуре ниже — 130° С, а также аппараты, непосредственно связанные с ними; теплообменники разделительных аппаратов (колонны), конденсаторы-испарители, испарительные сосуды, адсорберы, фильтры;

в) сосуды холодильных установок;

г) резервуары воздушных электрических выключателей;

д) сосуды, входящие в систему регулирования, смазки и уплотнения турбин, генераторов и насосов;

е) баллоны для транспортирования и хранения сжатых, сжиженных и растворенных газов емкостью до 100 л, а также бочки для перевозки сжиженных газов;

ж) генераторы (реакторы) для получения водорода, используемые гидрометеорологической службой;

з) сосуды, включенные в закрытую систему добычи нефти (от скважины до сырьевых емкостей), а также сосуды, включенные в закрытую систему добычи газа (от скважины до магистрального трубопровода).

К сосудам, включенным в закрытую систему добычи газа, относятся сосуды, включенные в технологический процесс подготовки к транспорту и утилизации природного газа и газового конденсата: сепараторы всех ступеней сепарации; отбойные (на линиях газа на факелах) сепараторы; абсорберы и адсорберы; емкости разгазирования конденсата, абсорбента и ингибитора; конденсатосборники; контрольные и замерные сосуды газа и конденсата;

и) сосуды, баллоны-сосуды и цистерны, находящиеся под давлением периодически при их опорожнении;

к) сосуды, установленные в подземных горных выработках.

6.2.3. Все сосуды, регистрируемые и не регистрируемые в органах Госгортехнадзора СССР, должны учитываться владельцами в специальной книге учета и освидетельствования сосудов, хранящейся у лица, осуществляющего надзор за сосудами на предприятии.

6.2.4. Регистрация сосуда производится на основании письменного заявления администрации предприятия — владельца сосуда.

Для регистрации должны быть представлены:

а) паспорт сосуда установленной формы;

б) акт, удостоверяющий, что монтаж и установка сосуда произведены в соответствии с проектом и настоящими Правилами и сосуд и все его элементы находятся в исправном состоянии.

Акт должен быть подписан руководством организации (предприятия), производившей соответствующие работы, и руководством организации (предприятия), являющейся владельцем сосуда;

в) схема включения сосуда с указанием источника давления, параметров его рабочей среды, арматуры, контрольно-измерительных приборов, средств автоматического управления, предохранительных и блокировочных устройств.

6.2.5. Ответ на заявление о регистрации сосуда должен быть дан владельцу сосуда не позднее чем через 5 дней со дня получения заявления. Отказ в регистрации сообщается владельцу сосуда в письменном виде с указанием причин отказа и со ссылками на соответствующие статьи Правил.

6.2.6. О регистрации сосуда орган Госгортехнадзора СССР делает отметку в паспорте (ставит штамп) и возвращает его со всеми прищипованными к нему документами владельцу сосуда.

При передаче сосуда другому владельцу сосуд вновь подлежит регистрации до пуска его в эксплуатацию на новом месте.

6.2.7. Для регистрации сосудов, не имеющих технической документации завода-изготовителя, владельцем сосуда должен быть составлен паспорт установленной формы; при этом вместо удостоверения о качестве изготовления сосуда владелец составляет и удостоверяет своей подписью и печатью свидетельство о годности сосуда для работы с предусмотренными параметрами (давлением, температурой и рабочей средой).

Указанное свидетельство составляется для сосудов, предназначенных для работы под давлением до 16 кгс/см² при температуре стенок до 200° С, на основании результатов:

а) проверочного расчета на прочность (временное сопротивление должно приниматься не выше 36 кгс/см² для стальных сосудов и не выше 12 кгс/см² для чугунных сосудов или в соответствии с произведенными исследованиями);

б) ультразвукового контроля или просвечивания сварных швов и металлографического исследования в объеме, предусмотренном настоящими Правилами;

в) внутреннего осмотра и гидравлического испытания.

Для сосудов с более высокими параметрами среды, кроме того, должны быть произведены по согласованию с местными органами Госгортехнадзора СССР необходимые исследования и испытания, на основании которых принимаются допускаемые напряжения для металла и устанавливается его соответствие назначенным параметрам.

При отсутствии у владельца сосуда соответствующих специалистов свидетельство может быть составлено специализированной организацией.

6.2.8. Разрешение на пуск в работу сосудов, подлежащих регистрации, выдается инспектором госгортехнадзора после регистрации и технического освидетельствования этих сосудов.

6.2.9. Разрешение на пуск в работу сосудов, не подлежащих регистрации в органах Госгортехнадзора СССР, выдается лицом, назначенным приказом по предприятию для осуществления надзора за сосудами, на основании результатов их технического освидетельствования.

6.2.10. Разрешение на пуск сосуда в работу с указанием сроков следующего технического освидетельствования должно записываться в паспорт сосуда. Срок технического освидетельствования сосуда должен записываться также в книгу учета и освидетельствования сосудов.

6.3. Техническое освидетельствование сосудов

6.3.1. Сосуды, на которые распространяется действие настоящих Правил, должны подвергаться техническому освидетельствованию (внутреннему осмотру и гидравлическому испытанию) до пуска в работу, периодически в процессе эксплуатации и досрочно.

Техническое освидетельствование сосудов, зарегистрированных в органах надзора, должно производиться инспектором по котлонадзору.

6.3.2. При невозможности (по конструктивным особенностям сосудов) проведения внутренних осмотров последние заменяются гидравлическим испытанием пробным давлением и осмотром в доступных местах.

6.3.3. Гидравлическое испытание вновь установленных сосудов при техническом освидетельствовании разрешается не производить, если с момента проведения такого испытания на заводе-изготовителе прошло менее 12 мес., сосуды не получили повреждений при транспортировке к месту установки и монтаж их не производился без применения сварки или пайки элементов, работающих под давлением.

6.3.4. Сосуды, находящиеся в эксплуатации и зарегистрированные в органах госгортехнадзора, должны подвергаться техническому освидетельствованию инспектором:

внутреннему осмотру с целью выявления состояния внутренних и наружных поверхностей и влияния среды на стенки сосудов — не реже одного раза в четыре года; гидравлическому испытанию с предварительным внутренним осмотром — не реже одного раза в восемь лет.

Гидравлическое испытание допускается производить водой или другими некоррозионными, неядовитыми, невзрывоопасными, невязкими жидкостями.

6.3.5. В случаях, когда проведение гидравлического испытания невозможно (большие напряжения от веса воды в фундаменте, междуэтажных перекрытиях или самом сосуде; трудность удаления воды; наличие внутри сосуда футеровки, препятствующей заполнению сосуда водой), разрешается заменять его пневматическим испытанием (воздухом или инертным газом) на такое же пробное давление. Этот вид испытания допускается только при условии положительных результатов тщательного внутреннего осмотра и проверки прочности сосуда расчетом.

6.3.6. При пневматическом испытании должны быть приняты меры предосторожности: вентиль на наполнительном трубопроводе от источника давления и манометры должны быть выведены за пределы помещения, в котором находится испытываемый сосуд, а люди на время испытания сосуда пробным давлением удалены в безопасные места. Под пробным давлением сосуд должен находиться в течение 5 мин, после чего давление постепенно снижают до рабочего и производят осмотр сосуда с проверкой плотности его швов и разъемных соединений мыльным раствором или другим способом. Остукивание сосуда под давлением при пневматическом испытании запрещается.

6.3.7. Сосуды для транспортирования и хранения сжиженных кислорода, азота и других некоррозионных криогенных жидкостей, защищенные поверхностной изоляцией или изоляцией на основе вакуума, должны подвергаться периодическому техническому освидетельствованию не реже одного раза в 10 лет.

6.3.8. Техническое освидетельствование зарытых в грунт сосудов с некоррозионной средой, а также с жидким нефтяным газом с содержанием сероводорода не более 5 г на 100 м³, может производиться без освобождения их из грунта и снятия наруж-

ной изоляции при условии замера толщины стенок сосудов неразрушающим методом контроля.

Резервуары, установленные (зарытые) в грунте, для хранения жидкого нефтяного газа с содержанием сероводорода не более 5 г на 100 м³ подлежат техническому освидетельствованию (внутреннему осмотру и гидравлическому испытанию) не реже одного раза в 10 лет.

6.3.9. Гидравлическое испытание сульфитных варочных котлов и гидролизных аппаратов с внутренней кислотоупорной футеровкой может не проводиться при условии контроля металлических стенок этих котлов и аппаратов ультразвуковой дефектоскопией. Ультразвуковая проверка должна производиться специализированной организацией в период их капитального ремонта, но не реже одного раза в 5 лет по инструкции в объеме не менее 50% поверхности металла корпуса и не менее 50% длины швов с тем, чтобы 100%-ный ультразвуковой контроль осуществлялся не реже чем через каждые 10 лет.

6.3.10. Сосуды должны подвергаться досрочным техническим освидетельствованиям:

а) после реконструкции и ремонта с применением сварки или пайки отдельных частей сосуда, работающих под давлением;

б) если сосуд перед пуском в работу находился в бездействии более одного года, за исключением случаев складской консервации, при которой освидетельствование сосудов обязательно перед пуском в эксплуатацию при хранении свыше трех лет;

в) если сосуд был демонстрирован и установлен на новом месте;

г) перед наложением на стенки сосуда защитного покрытия, если таковое производится предприятием — владельцем сосуда;

д) если такое освидетельствование необходимо по усмотрению инспектора, лица, осуществляющего надзор, или лица, ответственного за исправное состояние и безопасное действие сосуда.

6.3.11. Техническое освидетельствование сосудов производится инспектором по котлонадзору в присутствии лица, ответственного за исправное состояние и безопасное действие сосудов или выделенного администрацией предприятия из лиц инженерно-технического персонала.

6.3.12. Предприятия — владельцы сосудов — должны производить:

а) внутренний осмотр и гидравлическое испытание вновь установленных сосудов, не подлежащих регистрации в органах надзора, — перед пуском их в работу;

б) внутренний осмотр всех сосудов (зарегистрированных и не регистрируемых в органах надзора) — не реже чем через каждые 2 года, за исключением сосудов, работающих со средой, вызывающей коррозию металла, которые должны подвергаться внутреннему осмотру не реже чем через 12 мес. Это требование не распространяется на сосуда, указанные в статьях 6.3.7 и 6.3.8.

Внутренний осмотр колонн синтеза аммиака, а также сосудов, включенных в системы с непрерывнодействующим технологическим процессом, с некоррозионной рабочей средой, останов которых по условиям производства невозможен, допускается совмещать с капитальным ремонтом, осмотр колонн синтеза аммиака разрешается также совмещать с периодом замены катализатора, но не реже одного раза в 4 года.

При внутренних осмотрах сосудов должны быть выявлены и устранены все дефекты, снижающие их прочность;

в) периодический осмотр сосудов в рабочем состоянии;

г) гидравлическое испытание с предварительным внутренним осмотром сосудов, не регистрируемых в органах надзора, — не реже одного раза в 8 лет;

д) досрочное техническое освидетельствование нерегистрируемых сосудов.

Техническое освидетельствование сосудов должно производиться лицом, осуществляющим надзор за сосуда на предприятии, в присутствии лица, ответственного за исправное состояние и безопасное действие сосудов.

Результаты и сроки следующих технических освидетельствований должны записываться в паспорт сосуда лицом, производившим данное техническое освидетельствование.

6.3.13. Сосуды, работающие под давлением ядовитых газов или жидкостей, должны подвергаться администрацией предприятия — владельца сосуда испытанию на герметичность в соответствии с производственной инструкцией, утвержденной

главным инженером предприятия; испытание следует производить воздухом или инертным газом под давлением, равным рабочему давлению сосуда, или другим равноценным безопасным методом контроля.

6.3.14. День проведения внутреннего осмотра и гидравлического испытания сосудов устанавливается администрацией предприятия, причем сосуд должен быть предъявлен к освидетельствованию не позднее срока, указанного в его паспорте. Администрация предприятия не позднее чем за 10 дней обязана уведомить инспектора по котлонадзору о готовности сосуда к освидетельствованию.

6.3.15. В случае неприбытия инспектора по котлонадзору для освидетельствования зарегистрированного сосуда администрации предприятия предоставляется право под свою ответственность произвести освидетельствование комиссией предприятия, назначаемой приказом.

Результаты приведенного и срок следующего освидетельствования записываются в паспорт сосуда за подписью всех членов комиссии, копия этой записи направляется в местный орган госгортехнадзора не позднее чем через 5 дней после освидетельствования.

Допущенный к работе сосуд подлежит освидетельствованию инспектором по котлонадзору не позднее чем через 12 мес.

6.3.16. Продление срока технического освидетельствования сосуда может быть разрешено местным органом госгортехнадзора в исключительных случаях не более чем на три месяца по технически обоснованному письменному ходатайству администрации предприятия с представлением данных, подтверждающих удовлетворительное состояние сосуда, и при положительных результатах осмотра сосуда в рабочем состоянии инспектором по котлонадзору.

6.3.17. Продление срока технического освидетельствования сосудов, нерегистрируемых в органах надзора, не более чем на три месяца может допустить главный инженер предприятия.

6.3.18. Перед внутренним осмотром и гидравлическим испытанием сосуд должен быть остановлен, охлажден (отогрет), освобожден от заполняющей его рабочей среды, отключен заглушками от всех трубопроводов, соединяющих сосуд с источником давления или с другими сосудами, очищен до металла.

Футовка, изоляция и другие виды защиты от коррозии должны быть частично или полностью удалены, если имеются признаки, указывающие на возможность возникновения дефектов металла сосуда под защитным покрытием (неплотность футеровки, отдушины гуммировки, следы промокания изоляции и т. п.).

Электрообогрев и привод сосуда должны быть отключены.

6.3.19. Перед гидравлическим испытанием вся арматура должна быть тщательно очищена, краны и клапаны притерты, крышки, люки и т. п. плотно закрыты.

6.3.20. Сосуды с сильнодействующими ядовитыми веществами и другими подобными средами до начала выполнения внутри них каких-либо работ, а также перед внутренним осмотром должны быть подвергнуты тщательной обработке (нейтрализации, дегазации) в соответствии с инструкцией по безопасному ведению работ, утвержденной главным инженером предприятия.

6.3.21. При работе внутри сосуда (внутренний осмотр, ремонт, чистка и т. п.) должны применяться безопасные светильники на напряжение не более 12 В, а при взрывоопасных средах — во взрывобезопасном исполнении. Применение керосиновых и других ламп с легковоспламеняющимся веществом не разрешается.

6.3.22. Сосуды высотой более 2 м перед внутренним осмотром должны быть оборудованы приспособлениями, обеспечивающими безопасный доступ при осмотре всех частей сосуда.

6.3.23. При внутренних осмотрах особое внимание должно быть обращено на выявление следующих дефектов:

а) на внутренней и наружной поверхностях сосуда — трещины, надрывы, коррозия стенок (особенно в местах отбортовки и вырезов), выпучины, отдушины (преимущественно у сосудов с рубашками, а также у сосудов с огненным или электрическим обогревом), раковины (в литых сосудах);

б) в сварных швах — дефекты сварки, трещины, надрывы, протравления; в заклепочных швах — трещины между заклепками, обрывы головки, следы пропусков, надрывы в кромках склепанных листов, коррозионные повреждения клепанных швов (зазоры под кромками склепанных листов и под заклепочными головками), особенно у сосудов с кислородом и щелочами;

в) в сосудах с защищенными поверхностями — разрушения футеровки, в том числе неплотности слоев футеровочных плиток, трещины в гуммированном, свинцовом или ином покрытии, скалывания эмали, трещины и отдушины в металлических вкладышах, дефекты в металле стенок сосуда в местах поврежденного защитного покрытия.

6.3.24. Гидравлическое испытание сосудов при периодическом техническом освидетельствовании должно производиться пробным давлением в соответствии с табл. 4.7.2. При этом для сосудов, работающих при температуре стенки от 200 до 400° С, величина пробного давления не должна превышать рабочее более чем в 1,5 раза, а при температуре стенки свыше 400° С — более чем в 2 раза.

Для сосудов, изготовленных до введения в действие настоящих Правил, допускается проведение гидравлического испытания тем же пробным давлением, что и на заводе-изготовителе.

Под пробным давлением сосуд должен находиться в течение 5 мин.

Гидравлическое испытание эмалированных сосудов независимо от давления должно производиться давлением, указанным в паспорте, но не менее чем рабочим.

6.3.25. Сосуд признается выдержавшим испытание, если:

а) в нем не окажется признаков разрыва;

б) не будут замечены течи и потения в сварных швах, а при пневматическом испытании — пропуск газа; выход воды через заклепочные швы в виде пыли или капель «слезок» течью не считается;

в) не будут замечены видимые остаточные деформации после испытаний.

6.3.26. Если при техническом освидетельствовании сосуда окажется, что он находится в опасном состоянии или имеет серьезные дефекты, вызывающие сомнения в его прочности, то работа такого сосуда должна быть запрещена.

6.3.27. Если при техническом освидетельствовании возникает сомнение в прочности сосуда при разрешенном давлении, то лицу, производившему освидетельствование, разрешается снизить рабочее давление. Снижение давления должно быть мотивировано подробной записью в паспорте сосуда.

6.3.28. Сосуды, у которых действие среды может вызвать ухудшение химического состава и механических свойств металла, а также сосуды с сильно коррозионной средой или температурой стенки выше 475°С должны подвергаться дополнительному освидетельствованию техническим персоналом предприятия в соответствии с инструкцией, утвержденной главным инженером предприятия. Результаты дополнительных освидетельствований, испытаний и исследований должны заноситься в специальный журнал за подписью лиц, производивших эти освидетельствования, испытания и исследования. Журнал должен находиться у лица, осуществляющего на предприятии надзор за сосудами.

7. СОДЕРЖАНИЕ И ОБСЛУЖИВАНИЕ СОСУДОВ

7.1. Общие требования

7.1.1. Администрация предприятия (организации) обязана содержать сосуды в соответствии с требованиями настоящих Правил, обеспечивая безопасность обслуживания, исправное состояние и надежность их работы.

Лицо, осуществляющее на предприятии надзор за сосудами, а также лицо, ответственное за их исправное состояние и безопасное действие, должны назначаться приказом по предприятию (организации) из числа инженерно-технических работников, прошедших проверку знаний в установленном порядке.

7.1.2. Обслуживание сосудов может быть поручено лицам, достигшим 18-летнего возраста, прошедшим производственное обучение, аттестацию в квалификационной комиссии и инструктаж по безопасному обслуживанию сосудов.

Состав квалификационной комиссии назначается руководством организации или предприятием, проводившего обучение.

Участие в работе этой комиссии инспектора по котлонадзору не обязательно. Результаты аттестации оформляются протоколом, подписанным председателем и членами квалификационной комиссии.

Лицам, сдавшим испытания, должны быть выданы удостоверения за подписью председателя комиссии.

7.1.3. На предприятии должна быть разработана и утверждена главным инженером инструкция по режиму работы сосудов и их безопасному обслуживанию. Такие инструкции должны быть вывешены на рабочих местах, а также выданы под расписку обслуживающему персоналу.

7.1.4. Периодическая проверка знаний персонала должна производиться комиссией, назначаемой приказом по предприятию, не реже чем через 12 мес. Результаты проверки должны оформляться протоколом.

7.2. Требования по безопасной эксплуатации сосудов

7.2.1. Ремонт сосуда и его элементов во время работы не допускается.

7.2.2. Обслуживающий персонал обязан строго выполнять инструкции по режиму работы сосудов и безопасному их обслуживанию и своевременно проверять исправность действия арматуры, контрольно-измерительных приборов и предохранительных устройств.

7.2.3. Сосуд должен быть остановлен в случаях, предусмотренных инструкцией, в частности:

а) при повышении давления в сосуде выше разрешенного, несмотря на соблюдение всех требований, указанных в инструкции;

б) при неисправности предохранительных клапанов;

в) при обнаружении в основных элементах сосуда трещин, выпучин, значительного утонения стенок, пропусков или потения в сварных швах, течи в заклепочных и болтовых соединениях, разрыва прокладок;

г) при возникновении пожара, непосредственно угрожающего сосуду под давлением;

д) при неисправности манометра и невозможности определить давление по другим приборам;

е) при снижении уровня жидкости ниже допустимого в сосудах с огневым обогревом;

ж) при неисправности или неполном количестве крепежных деталей крышек и люков;

з) при неисправности указателя уровня жидкости;

и) при неисправности предохранительных блокировочных устройств;

к) при неисправности (отсутствии) предусмотренных проектом контрольно-измерительных приборов и средств автоматики.

8. КОНТРОЛЬ ЗА СОБЛЮДЕНИЕМ ПРАВИЛ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СОСУДОВ

8.1. Общие требования

8.1.1. Контроль за соблюдением настоящих Правил при эксплуатации сосудов, зарегистрированных в органах надзора, осуществляется инспекторами по котлонадзору путем периодических обследований * условий эксплуатации сосудов.

8.1.2. Обследование должно производиться в присутствии лица, осуществляющего на предприятии надзор за сосудами, и лица, ответственного за их исправное состояние и безопасное действие.

По результатам обследования составляется акт, один экземпляр которого вручается руководству предприятия.

8.1.3. Сроки проведения периодических обследований условий эксплуатации на данном предприятии (цехов) устанавливаются местными органами Госгортехнадзора СССР с таким расчетом, чтобы каждый сосуд был осмотрен не реже одного раза в 12 мес.

Осмотр сосудов при обследовании производится во время их работы.

* Обследование сосудов на химических, нефтехимических, нефтеперерабатывающих, нефтегазодобывающих предприятиях и объектах газового надзора производится инспекторами Госгортехнадзора СССР соответствующих отраслей промышленности без записи результатов свидетельства в паспорта сосудов.

8.1.4. Работа сосуда должна быть запрещена, если истек срок очередного освидетельствования или выявлены дефекты, угрожающие надежной и безопасной работе сосуда, о чем должна быть произведена запись в паспорте сосуда с указанием причины запрещения.

8.1.5. При выявлении среди обслуживающего персонала лиц, не прошедших производственного обучения соответственно занимаемой ими должности или обладающих неудовлетворительными знаниями, инспектор госгортехнадзора должен потребовать отстранения их от работы.

9. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ЦИСТЕРНАМ И БОЧКАМ ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ СЖИЖЕННЫХ ГАЗОВ

9.1. Требования к изготовлению

9.1.1. Железнодорожные цистерны должны быть рассчитаны в соответствии с действующими нормами Министерства путей сообщения.

9.1.2. У железнодорожной цистерны в верхней ее части должны быть устроены лаз диаметром не менее 450 мм и помост около лаза с металлическими лестницами по обе стороны цистерны, снабженными поручнями.

На железнодорожных цистернах для сжиженного кислорода, азота и других криогенных жидкостей устройство помоста около лаза не обязательно.

9.1.3. У каждой автоцистерны в верхней ее части или на днище должен быть устроен лаз овальной формы с размерами по осям не менее 400×450 мм или круглый лаз диаметром не менее 450 мм. Для автоцистерн емкостью до 3000 л лаза овальной формы разрешается выполнять с размерами по осям не менее 300×400 мм, а круглой формы — диаметром не менее 400 мм.

У цистерн емкостью до 1000 л вместо лаза допускается устройство смотровых люков овальной формы с размером меньшей оси не менее 80 мм или круглой формы диаметром не менее 80 мм.

9.1.4. Цистерны и бочки для сжиженных газов, за исключением сжиженного кислорода и других криогенных жидкостей, должны быть рассчитаны на давление, которое может возникнуть в них при температуре 50°C , с учетом напряжений, которые могут возникнуть при транспортировании, от динамической нагрузки.

9.1.5. Цистерны для сжиженного кислорода и других криогенных жидкостей должны быть рассчитаны на давление, при котором должно производиться их опорожнение, а также на давление от динамической нагрузки во время транспортирования.

9.1.6. Автоцистерны для сжиженных углеводородных газов (пропан, пропилен, бутан, бутилен и их смеси) можно рассчитывать на давление, соответствующее более низкой температуре, исходя из метеорологических условий местности, где автоцистерны будут эксплуатироваться, но не ниже 35°C с указанием об этом в паспорте цистерны.

9.1.7. Цистерны с отдачей газа, наполняемые жидким аммиаком с температурой, не превышающей в момент окончания наполнения -25°C , могут быть рассчитаны на давление 4 кгс/см² при наличии изоляции.

9.1.8. В целях предупреждения нагревания газа выше расчетной температуры цистерны для сжиженных газов по усмотрению проектной организации могут иметь термоизоляцию или теньевую защиту.

Термоизоляционный кожух цистерн для сжиженного кислорода и других криогенных жидкостей должен быть снабжен разрывной мембраной.

9.1.9. На цистернах и бочках завод-изготовитель должен наносить клеймением следующие паспортные данные:

- а) наименование завода-изготовителя;
- б) заводской номер цистерны (бочки);
- в) год изготовления и дата освидетельствования;
- г) объем (для цистерн — м³, для бочек — л);
- д) масса цистерны в порожнем состоянии без ходовой части, т, и бочки, кг;
- е) величина рабочего и пробного давлений;
- ж) клеймо ОТК завода-изготовителя.

П р и м е ч а н и е. Даты проведенного и очередного освидетельствований цистерны и бочек наносят в одну строчку.

На цистернах клейма должны наноситься по окружности фланца для лаза, а на бочках — на днищах, где располагается арматура.

9.1.10. Для бочек с толщиной стенки до 6 мм включительно паспортные данные могут быть нанесены на металлической пластинке, припаянной или приваренной к днищу в месте, где располагается арматура.

На цистернах с изоляцией на основе вакуума все клейма, относящиеся к сосуду, должны быть нанесены также на фланце горловины лаза вакуумной оболочки, причем масса цистерны указывается с учетом массы изоляции с оболочкой.

9.1.11. На цистернах и бочках, предназначенных для перевозки сжиженных газов, вызывающих коррозию, места клеймения после нанесения паспортных данных должны быть покрыты антикоррозионным бесцветным лаком.

9.1.12. На рамах цистерн должна быть прикреплена металлическая табличка с паспортными данными:

- а) наименование завода-изготовителя;
- б) заводской номер;
- в) год изготовления;
- г) масса цистерны с ходовой частью в порожнем состоянии, т;
- д) регистрационный номер цистерны (выбивается владельцем цистерны после ее регистрации в местных органах Госгортехнадзора СССР);
- е) дата очередного освидетельствования.

9.1.13. На цистернах должны быть установлены:

- а) вентили с сифонной трубкой для слива и налива среды;
- б) вентиль для выпуска паров из верхней части цистерны;
- в) пружинный предохранительный клапан;
- г) манометр;
- д) указатель уровня жидкости.

9.1.14. Арматура на цистернах должна располагаться на крышке лаза или в другом месте, удобном для обслуживания. Предохранительный клапан должен иметь колпак с отверстиями для выпуска газа в случае открывания клапана. Площадь отверстий в колпаке должна быть не меньше полуторной площади рабочего сечения предохранительного клапана.

9.1.15. Цистерны с отдачей газа, предназначенные для перевозки жидкого аммиака с давлением до 4 кгс/см², должны иметь:

- а) наливной и спускной вентили (с сифонной трубкой);
- б) манометр;
- в) два предохранительных клапана, каждый из которых рассчитан на полную пропускную способность;
- г) кран с сифонной трубкой для отбора пробы;
- д) пробный кран для контроля уровня жидкости.

9.1.16. Каждый наливной и спускной вентиль цистерны для сжиженного газа должен быть снабжен заглушкой. Боковые штуцеры вентиляей для слива и налива горючих газов должны иметь левую резьбу.

9.1.17. Вентили цистерн для сжиженного газа должны быть окрашены в цвет, присвоенный данному газу.

Вентили цистерн для горючего газа окрашивают в темно-коричневый цвет, а негорючего — в черный.

На штуцерах должны быть нанесены надписи или выбиты буквы: для жидкостно-го вентиля — надписи *Жидкость* или буква *Ж*, для газового вентиля — надпись *Газ* или буква *Г*.

9.1.18. Предохранительные клапаны должны сообщаться с газовой фазой цистерны. Пропускную способность предохранительных клапанов, устанавливаемых на цистернах для сжиженного кислорода, азота и других криогенных жидкостей, определяют по сумме расчетной испаряемости жидкостей * и максимальной производительности устройства для создания давления в цистерне при ее опорожнении **.

* Под расчетной испаряемостью понимается количество жидкого кислорода, азота (криогенной жидкости) в килограммах, которое может испариться в течение часа под действием тепла, получаемого цистерной из окружающей среды при температуре наружного воздуха 50° С.

** Под максимальной производительностью устройства для создания давления в цистернах при опорожнении понимается количество газа в килограммах, которое может быть введено в цистерну в течение часа при работе с полной нагрузкой испарителя или другого источника давления.

9.1.19. Цистерны для сильнодействующих ядовитых газов должны иметь на сифонных трубках для слива скоростной клапан, исключающий выход газа при разрыве трубопровода.

9.1.20. На каждой бочке, кроме бочек для хлора и фосгена, должен быть установлен на одном из днищ вентиль для наполнения и слива среды. При установке вентиля на вогнутом днище бочки он должен закрываться колпаком, а при установке на выпуклом днище, кроме колпака, обязательно устройство обхватной ленты (юбки).

У бочек для хлора и фосгена должны быть наливной и сливной вентили, снабженные сифонами.

9.1.21. Вентили бочек должны быть снабжены заглушками, плотно навертывающимися на боковые штуцера. Резьба боковых штуцеров вентилях бочек для горючих газов должна быть левая.

9.1.22. Наружная поверхность цистерн и бочек должна быть окрашена эмалью, масляной или алюминиевой краской в светло-серый цвет и иметь надписи и отличительные полосы в соответствии с табл. 9.1.22.

Таблица 9.1.22

Назначение цистерн и бочек	Надписи	Цвет надписи	Цвет полос
Для аммиака	<i>Аммиак, Ядовито, сжиженный газ</i>	Черный	Желтый
Для хлора	<i>Хлор, Ядовито, сжиженный газ</i>	Зеленый	Защитный
Для фосгена	<i>Ядовито, сжиженный газ</i>	Красный	»
Для кислорода	<i>Опасно</i>	Черный	Голубой
Для всех остальных негорючих газов	Наименование газа и слово <i>Опасно</i>	Желтый	Черный
Для горючих газов	Наименование газа и слово <i>Огнеопасно</i>	Черный	Красный

9.1.23. Отличительные полосы на цистернах должны быть нанесены на корпусе с обеих сторон по средней линии цистерны на всю длину цилиндрической части. Ширина полосы на железнодорожных цистернах должна быть 300 мм и на автомобильных цистернах 200 мм.

9.1.24. Надписи на цистернах должны быть нанесены с каждой стороны корпуса над полосой, причем с левой стороны указывают наименование газа, а с правой стороны делают остальные надписи.

Высота букв указанных надписей на железнодорожных цистернах должна быть не менее 125 мм, а на автомобильных цистернах — не менее 100 мм.

9.1.25. Отличительные полосы на бочках должны наноситься по всей окружности на расстоянии 200 мм от каждого днища. Ширина каждой полосы должна быть 50 мм.

Надписи на бочках должны наноситься на цилиндрической части между полосами, высота букв 50 мм.

9.1.26. Окраска цистерн и бочек, а также нанесение полос и надписи на них должны производиться для новых цистерн и бочек заводом-изготовителем, а для цистерн и бочек, находящихся в эксплуатации, — заводом-наполнителем.

Окраска железнодорожных пропано-бутановых цистерн, находящихся в эксплуатации, и нанесение полос и надписей на них производятся владельцем цистерн.

9.1.27. Днища цистерн, предназначенных для перевозки по железнодорожным путям, должны окрашиваться в соответствии с порядком, установленным на железнодорожном транспорте.

9.2. Регистрация и техническое освидетельствование цистерн и бочек

9.2.1. Цистерны, на которые распространяются настоящие Правила, за исключением цистерн, предназначенных для перевозки сред не под давлением, но опорожняемых под давлением, должны быть до пуска в работу зарегистрированы в органах Госгортехнадзора СССР.

9.2.2. Бочки, на которые распространяется действие настоящих Правил, регистрации в органах госгортехнадзора не подлежат. Учет бочек на предприятиях должен производиться по паспортным данным, выбитым на бочках.

9.2.3. Цистерны и бочки, находящиеся в эксплуатации, должны подвергаться техническому освидетельствованию (внутреннему осмотру и гидравлическому испытанию) на заводе-наполнителе или на наполнительной станции. Допускается техническое освидетельствование железнодорожных пропан-бутановых цистерн на специальных ремонтных базах их владельцев.

Техническое освидетельствование цистерн, зарегистрированных в органах надзора, должно производиться инспектором по котлонадзору.

9.2.4. Техническое освидетельствование цистерн и бочек должно производиться в следующие сроки:

а) внутренний осмотр и гидравлическое испытание цистерн и бочек для сжиженных газов, вызывающих коррозию металла (хлор, сероводород и т. п.), — не реже одного раза в два года;

б) внутренний осмотр и гидравлическое испытание железнодорожных пропан-бутановых цистерн — не реже одного раза в 6 лет;

в) внутренний осмотр и гидравлическое испытание цистерн, изолированных на основе вакуума (для криогенных жидкостей), — не реже одного раза в 10 лет;

г) внутренний осмотр и гидравлическое испытание всех остальных цистерн и бочек — не реже одного раза в 4 года.

9.2.5. До начала технического освидетельствования цистерн без снятия наружной изоляции администрация предприятия обязана произвести проверку толщины стенок цистерн неразрушающим методом контроля по специальной инструкции, утвержденной в установленном порядке.

9.2.6. После ремонта корпуса цистерны, связанного со сваркой, пайкой или заменой элементов, работающих под давлением, техническое освидетельствование цистерн производится досрочно.

9.2.7. На цистернах и бочках, признанных при техническом освидетельствовании годными к дальнейшей эксплуатации, ставится дата произведенного и следующего освидетельствования, а также наносится клеймо предприятия, на котором производилось освидетельствование (круглой формы диаметром 12 мм); на цистернах, техническое освидетельствование которых производил инспектор по котлонадзору, кроме того, наносится клеймо инспектора (круглое диаметром 12 мм) с указанием внутри клейма шифра местного органа Госгортехнадзора СССР.

9.2.8. Результаты освидетельствования цистерн должны записываться лицами, производившими освидетельствование, в паспорта цистерн, а результаты освидетельствования бочек — в журнал испытания бочек, который должен быть пронумерован, скреплен печатью предприятия, на котором производилось освидетельствование, и иметь следующие графы.

1. Номер по порядку.
2. Завод-изготовитель.
3. Заводской номер бочки.
4. Дата изготовления (месяц и год).
5. Дата произведенного и следующего освидетельствования.
6. Назначение.
7. Объем, л.
8. Масса, кг.
9. Рабочее давление, кгс/см².
10. Пробное гидравлическое давление, кгс/см².
11. Отметка о пригодности бочки.
12. Подпись лица, производившего освидетельствование.

9.3. Наполнение цистерн и бочек

9.3.1. Заводы-наполнители и наполнительные станции обязаны вести журнал наполнения, в котором должны быть указаны:

- а) дата наполнения;
- б) наименование завода — изготовителя цистерн и бочек;

- в) заводской и регистрационный номера для цистерн и заводской номер для бочек;
- г) объем цистерн, м³, и бочек, л;
- д) масса газа (для цистерн — т, для бочек — кг);
- е) дата следующего освидетельствования;
- ж) заключение транспортного цеха об исправности рамы и ходовой части цистерны;
- з) подпись лица, производившего наполнение.

При наполнении на одном заводе или на одной наполнительной станции цистерн и бочек различными газами администрация этих предприятий должна вести по каждому газу отдельный журнал наполнения.

9.3.2. Перед наполнением цистерн и бочек газами ответственным лицом, выделенным администрацией, должен быть произведен тщательный осмотр наружной поверхности и арматуры цистерн и бочек, проверено наличие остаточного давления и соответствие имеющегося в них газа назначению цистерны или бочки. Результаты осмотра цистерн и бочек и заключение о возможности их наполнения должны быть записаны в специальную книгу, которая должна храниться вместе с журналом наполнения.

9.3.3. Запрещается наполнять газом цистерны или бочки, если:

- а) истек срок назначенного освидетельствования;
- б) повреждены корпус или днища (трещины, заметное изменение формы и др.);
- в) нет установленных клейм и надписей на цистернах и бочках;
- г) отсутствует или неисправна арматура, устанавливаемая согласно настоящим

Правилам;

- д) отсутствует надлежащая окраска;
- е) в цистернах или бочках находится не тот газ, для которого они предназначены;
- ж) неисправна ходовая часть цистерны.

9.3.4. При выявлении в цистернах или бочках не соответствующих их назначению газов или веществ, которые в соединении с наполняемым газом могут образовать взрывоопасные или горючие соединения, эти газы или вещества должны быть удалены (промывкой цистерн или бочек соответствующим растворителем или другим безопасным способом).

9.3.5. Исправность и герметичность арматуры цистерн и бочек для всех сжиженных газов перед каждым наполнением должна проверяться на заводе-наполнителе или наполнительной станции в соответствии с требованиями производственных инструкций этого завода (станции); результаты проверки должны записываться в журнал наполнения.

9.3.6. Цистерны и бочки, находившиеся в эксплуатации, за исключением цистерн и бочек, внутри которых при хранении и транспортировке газа отсутствует давление, при поступлении на заводы-наполнители и наполнительные станции должны иметь остаточное давление не менее 0,5 кгс/см².

Для сжиженных газов, упругость паров которых в зимнее время может быть ниже 0,5 кгс/см², остаточное давление устанавливается производственной инструкцией завода-наполнителя.

9.3.7. Наполнение цистерн и бочек сжиженными газами должно соответствовать нормам, указанным в табл. 9.3.7.

Количество жидкого аммиака для залива в цистерны с отдачей газа устанавливается инструкцией завода-наполнителя с учетом количества испаряющегося при заливе аммиака и температурных условий.

Степень наполнения цистерн и бочек сжиженными газами, не указанными в табл. 9.3.7, определяется производственными инструкциями заводов-наполнителей

Таблица 9.3.7

Наименование газа	Масса газа на 1 л емкости цистерны или бочки, кг, не более	Объем цистерны или бочки на 1 кг газа, л, не менее
Азот	0,770	1,30
Аммиак	0,570	1,76
Бутан	0,488	2,05
Бутилен	0,526	1,90
Пропан	0,425	2,35
Пропилен	0,445	1,25
Фосген, хлор	1,250	0,80
Кислород	1,08	0,926

исходя из того, что при наполнении сжиженными газами, у которых критическая температура выше 50° С, в цистернах и бочках должен быть достаточный объем газовой подушки, а при наполнении сжиженными газами, у которых критическая температура ниже 50° С, давление в цистернах или бочках при температуре 50° С не превышало установленное для них расчетное давления.

9.3.8. При наполнении сжиженными газами цистерны и бочки должны взвешиваться; их масса может проверяться и другими надежными способами контроля, исключающими возможность переполнения.

9.3.9. Если при наполнении цистерн или бочек будет обнаружен пропуск газа, наполнение должно быть прекращено, газ из цистерны или бочки удален; наполнение может быть возобновлено только после исправления имеющихся повреждений.

9.3.10. После наполнения цистерн или бочек газом на боковые штуцера вентиля должны быть плотно накручены заглушки, а на арматуру цистерн надеты предохранительные колпаки; последние должны быть опломбированы.

9.4. Эксплуатация цистерн и бочек

9.4.1. Железнодорожные цистерны, наполненные сжиженными газами, а также бочки с сжиженными газами, установленные на железнодорожных платформах, должны транспортироваться в соответствии с Правилами перевозки грузов по железным дорогам СССР.

9.4.2. При транспортировании, хранении, а также при погрузке и выгрузке бочек должны приниматься меры, предупреждающие их падение или повреждение.

При хранении и транспортировании наполненные бочки должны быть защищены от действия солнечных лучей и от местного нагрева.

9.4.3. Воздушные вентили цистерн с сжиженным кислородом, азотом или другой криогенной жидкостью при хранении и транспортировании должны быть открыты и опломбированы.

9.4.4. Цистерны и бочки, предназначенные для перевозки ядовитых и взрывоопасных газов, перед наполнением должны проверяться на герметичность.

9.4.5. Арматура для ремонта или гидравлического испытания должна сниматься лишь при отсутствии в цистернах и бочках газов. Отверстия в цистернах и бочках после снятия арматуры должны закрываться пробками на резьбе или заглушками на фланцах.

9.4.6. Порядок наполнения, перевозки и слива сжиженных газов из цистерн и бочек, а также порядок сопровождения цистерн или бочек в пути и сдачи их потребителю должен быть регламентирован производственными инструкциями предприятий, на которых производится наполнение и опорожнение цистерн и бочек.

10. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К БАЛЛОНАМ

10.1. Требования к изготовлению

10.1.1. Баллоны должны быть рассчитаны так, чтобы напряжения в их стенках при гидравлическом испытании не превышали 90% предела текучести для данной марки стали.

10.1.2. Баллоны должны иметь вентили, плотно ввернутые в отверстия горловины или в расходно-наполнительные штуцера у специальных баллонов, не имеющих горловин.

10.1.3. Баллоны для сжатых, сжиженных и растворенных газов объемом более 100 л должны быть снабжены паспортом по форме, установленной для сосудов, работающих под давлением.

10.1.4. На баллоны объемом более 100 л должны устанавливаться предохранительные клапаны. При групповой установке баллонов допускается установка предохранительного клапана на всю группу баллонов.

10.1.5. Баллоны объемом более 100 л, устанавливаемые в качестве расходных емкостей для сжиженных газов, которые используются как топливо на автомобилях и других транспортных средствах, кроме вентиля и предохранительного клапана, должны иметь указатель максимального уровня наполнения. На таких баллонах так-

же допускается установка специального наполнительного клапана, вентиля для отбора газа в паробразном состоянии, указателя уровня сжиженного газа в баллоне и спускной пробки.

10.1.6. Боковые штуцера вентиля для баллонов, наполняемых водородом и другими горючими газами, должны иметь левую резьбу, а для баллонов, наполняемых кислородом и другими негорючими газами, — правую резьбу.

У вентилях баллонов для ацетилена, кроме штуцеров с левой резьбой, допускаются следующие виды подсоединений:

- а) при помощи хомута к кольцевой выточке корпуса вентиля;
- б) при помощи ввертываемой гайки с правой резьбой (внутренняя резьба в корпусе вентиля).

10.1.7. Каждый вентиль баллона для ядовитого и горючего газа должен быть снабжен заглушкой, навертываемой на боковой штуцер.

10.1.8. Вентили баллонов для кислорода должны ввертываться на глете, не содержащем жировых веществ, на фольге или с применением жидкого натриевого стекла; они не должны иметь просаленных или промасленных деталей и прокладок.

10.1.9. На верхней сферической части каждого баллона должны быть отчетливо нанесены клеймением следующие данные:

- а) товарный знак завода-изготовителя;
- б) номер баллона;
- в) фактическая масса порожнего баллона, кг: для баллонов объемом до 12 л включительно — с точностью до 0,1 кг, для баллонов объемом от 12 до 55 л включительно — с точностью до 0,2 кг; масса баллонов объемом свыше 55 л указывается в соответствии с ГОСТом или ТУ на их изготовление;
- г) дата (месяц и год) изготовления и год следующего освидетельствования;
- д) рабочее давление p , кгс/см²;
- е) пробное гидравлическое давление P , кгс/см²;
- ж) объем баллона, л, для баллонов объемом до 12 л включительно — номинальная, для баллонов объемом от 12 до 55 л включительно — фактическая с точностью до 0,3 л, для баллонов объемом более 55 л — в соответствии с ГОСТом или ТУ на их изготовление;
- з) клеймо ОТК завода-изготовителя круглой формы диаметром 10 мм (за исключением стандартных баллонов емкостью более 55 л);
- и) номер стандарта для баллонов емкостью свыше 55 л.

Высота знаков на баллонах должна быть не менее 6 мм, а на баллонах емкостью более 55 л — не менее 8 мм.

Масса баллонов, за исключением баллонов для ацетилена, указывается с учетом веса нанесенной краски кольца для колпака и башмака, если таковые предусмотрены конструкцией, но без массы вентиля и колпака.

Место на баллонах, где выбиты паспортные данные, должно быть покрыто бесцветным лаком и обведено отличительной краской в виде рамки.

На баллонах объемом до 5 л или с толщиной стенки менее 5 мм паспортные данные могут быть выбиты на пластине, припаянной к баллону, или нанесены эмалевой или масляной краской.

10.1.10. Баллоны для растворенного ацетилена должны быть заполнены соответствующим количеством пористой массы и растворителя по ГОСТу. За качество пористой массы и за правильность заполнения ею баллонов ответственность несет завод, наполняющий баллоны пористой массой. За качество растворителя и за правильную дозировку ответственность несет завод, производящий заполнение баллонов растворителем.

После заполнения баллона пористой массой и растворителем на его горловине выбивается масса тары (масса баллона без колпака, но с пористой массой и растворителем, башмаком, кольцом и вентиляем).

10.1.11. Наружная поверхность баллонов должна быть окрашена согласно табл. 10.1.11.

Окраска и нанесение надписей на вновь изготовленном баллоне должны производиться заводами-изготовителями, а в дальнейшем — заводами-наполнителями, наполнительными или испытательными станциями.

10.1.12. Надписи на баллонах наносят по окружности на длину не менее $\frac{1}{3}$ окружности, а полосы — по всей окружности, причем высота букв на баллонах емкостью более 12 л должна быть 60 мм, а ширина полосы 25 мм. Размеры надписей и полс

Наименование газа	Окраска баллонов	Текст надписи	Цвет надписи	Цвет полосы
Азот	Черная	<i>Азот</i>	Желтый	Коричневый
Аммиак	Желтая	<i>Аммиак</i>	Черный	—
Аргон сырой	Черная	<i>Аргон сырой</i>	Белый	Белый
Аргон технический	»	<i>Аргон технический</i>	Синий	Синий
Аргон чистый	Серая	<i>Аргон чистый</i>	Зеленый	Зеленый
Ацетилен	Белая	<i>Ацетилен</i>	Красный	—
Бутилен	Красная	<i>Бутилен</i>	Желтый	Черный
Нефтегаз	Серая	<i>Нефтегаз</i>	Красный	—
Бутан	Красная	<i>Бутан</i>	Белый	—
Водород	Темно-зеленая	<i>Водород</i>	Красный	—
Воздух	Черная	<i>Сжатый воздух</i>	Белый	—
Гелий	Коричневая	<i>Гелий</i>	»	—
Закись азота	Серая	<i>Закись азота</i>	Черный	—
Кислород	Голубая	<i>Кислород</i>	»	—
Кислород медицинский	»	<i>Кислород медицинский</i>	»	—
Сероводород	Белая	<i>Сероводород</i>	Красный	Красный
Сернистый ангидрид	Черная	<i>Сернистый ангидрид</i>	Белый	Желтый
Углекислота	»	<i>Углекислота</i>	Желтый	—
Фосген	Защитная	—	—	Красный
Фреон 11	Алюминиевая	<i>Фреон 11</i>	Черный	Синий
Фреон 12	»	<i>Фреон 12</i>	»	—
Фреон 13	»	<i>Фреон 13</i>	»	2 красные
Фреон 22	»	<i>Фреон 22</i>	»	2 желтые
Хлор	Защитная	—	—	Зеленый
Циклопропан	Оранжевая	<i>Циклопропан</i>	Черный	—
Этилен	Фиолетовая	<i>Этилен</i>	Красный	—
Все другие горючие газы	Красная	Наименование газа	Белый	—
Все другие негорючие газы	Черная	То же	Желтый	—

Примечание. Окраска баллонов и надписи на них могут производиться масляными, эмалевыми или нитрокрасками.

на баллонах емкостью до 12 л должны определяться в зависимости от величины боковой поверхности баллонов.

10.1.13. Цвет окраски и текст надписей на баллонах, используемых в специальных установках или предназначенных для наполнения газами специального назначения, устанавливаются заинтересованными ведомствами по согласованию с органами Госгортехнадзора СССР.

10.2. Освидетельствование баллонов

10.2.1. Проверка качества, освидетельствование и приемка изготовленных баллонов производятся работниками отдела технического контроля завода-изготовителя в соответствии с требованиями настоящих Правил, ГОСТов на баллоны и технических условий на изготовление.

Величина пробного давления и время выдержки баллонов под пробным давлением на заводе-изготовителе устанавливаются для стандартных баллонов по стандарту, для нестандартных — по техническим условиям, при этом пробное давление должно быть не менее чем полуторное рабочее давление.

10.2.2. Баллоны, за исключением баллонов для ацетилена, после гидравлического испытания должны подвергаться пневматическому испытанию давлением, равным рабочему давлению. При пневматическом испытании баллоны должны быть погружены в ванну с водой. Баллоны для ацетилена должны подвергаться пневматическому испытанию на заводах, наполняющих баллоны пористой массой.

10.2.3. При испытании баллонов новых конструкций или баллонов, изготовленных из ранее не применявшихся материалов, несколько баллонов из головной партии должно быть подвергнуто разрушению под действием гидравлического давления; при этом запас прочности по его пределу должен быть не менее 2,6 с пересчетом на нижний предел прочности металла и наименьшую толщину стенки без прибавки на коррозию.

10.2.4. Результаты освидетельствования изготовленных баллонов заносятся ОТК завода-изготовителя в ведомость, в которой должны быть отражены следующие данные:

- а) номер по порядку;
- б) номер баллона;
- в) дата (месяц и год) изготовления (испытания) баллона и следующего освидетельствования;
- г) масса баллона, кг;
- д) объем баллона, л;
- е) рабочее давление, кгс/см²;
- ж) пробное давление, кгс/см²;
- з) подпись представителя ОТК завода-изготовителя.

Все заполненные ведомости должны быть пронумерованы, прошнурованы и храниться в делах ОТК завода.

10.2.5. Баллоны, находящиеся в эксплуатации, должны подвергаться периодическому освидетельствованию не реже чем через 5 лет. Баллоны, которые предназначены для наполнения газами, вызывающими коррозию (хлор, хлористый метил, фосген, сероводород, сернистый ангидрид, хлористый водород и др.), а также баллоны для сжатых и сжиженных газов, применяемых в качестве топлива для автомобилей и других транспортных средств, подлежат периодическому освидетельствованию не реже чем через 2 года.

Установленные стационарно, а также установленные постоянно на передвижных средствах баллоны и баллоны-сосуды, в которых хранятся сжатый воздух, кислород, аргон, азот и гелий с температурой точки росы — 35° С и ниже, замеренной при давлении 150 кгс/см² и выше, а также баллоны с обезвоженной углекислотой подлежат техническому освидетельствованию не реже чем через 10 лет.

Баллоны и баллоны-сосуды с некоррозионной средой, постоянно находящиеся не под давлением, но периодически опорожняемые под давлением более 0,7 кгс/см², подлежат техническому освидетельствованию не реже одного раза в 10 лет.

Периодическое освидетельствование баллонов должно производиться на заводах-наполнителях или на наполнительных станциях (испытательных пунктах) работниками этих заводов (наполнительных станций), выделенными приказом по предприятию.

10.2.6. Разрешение на освидетельствование баллонов выдается заводам-наполнителям, наполнительным станциям и испытательным пунктам местными органами Госгортехнадзора СССР после проверки ими:

- а) наличия производственных помещений, а также технических средств, обеспечивающих возможность качественного проведения освидетельствования;
- б) специального назначения приказом по предприятию лиц, ответственных за проведение освидетельствований, из числа инженерно-технических работников имеющих соответствующую подготовку;
- в) наличия инструкций по проведению технического освидетельствования баллонов.

При выдаче разрешения на освидетельствование органы надзора должны зарегистрировать у себя клеймо с соответствующим шифром, присвоенное данному заводу-наполнителю (наполнительной станцией).

10.2.7. Освидетельствование баллонов, за исключением баллонов для ацетилена, включает:

- а) осмотр внутренней и наружной поверхностей баллонов;
- б) проверку массы и объема;
- в) гидравлическое испытание.

Проверка массы и объема бесшовных баллонов объемом до 12 л включительно и более 55 л, а также сварных баллонов независимо от емкости не производится.

10.2.8. Осмотр баллонов производится с целью выявления на их стенках коррозии, трещин, плен, вмятин и других повреждений (для установления пригодности баллонов к дальнейшей эксплуатации). Перед осмотром баллоны должны быть тщательно очищены и промыты водой, а в необходимых случаях промыты соответствующим растворителем или дегазированы.

10.2.9. Баллоны, в которых при осмотре наружной и внутренней поверхностей выявлены трещины, плен, вмятины, отдулины, раковины и риски глубиной более 10% от номинальной трещины стенки, надрывы и выщербления, износ резьбы горловины, а также на которых отсутствуют некоторые паспортные данные, должны быть выбракованы.

Ослабление кольца на горловине баллона не может служить причиной браковки последнего. В этом случае баллон может быть допущен к дальнейшему освидетельствованию после закрепления кольца или замены его новым.

Баллон, у которого обнаружена косая или слабая насадка башмака, к дальнейшему освидетельствованию не допускается до перенасадки башмака.

10.2.10. Объем баллона определяют по разности между массой баллона, наполненного водой, и массой порожнего баллона или при помощи мерных бачков.

10.2.11. Бесшовные стандартные баллоны объемом 12... 55 л при потере в массе 7,5... 10% или увеличении их объема в пределах 1,5—2% переводятся на давление, сниженное против первоначально установленного на 15%.

При потере в массе 10... 15% или увеличении объема в пределах 2... 2,5% баллоны переводятся на давление, сниженное против установленного не менее чем на 50%.

При потере в массе 5... 20% при увеличении объема в пределах 2,5... 3% баллоны могут быть допущены к работе при давлении не более 6 кгс/см².

При потере в массе более 20% или увеличении объема более чем на 3% баллоны бракуются.

10.2.12. На баллонах, переведенных на пониженное давление, должны быть нанесены клеймением: масса баллона, объем, рабочее и пробное давление, дата освидетельствования и клеймо испытательного пункта. Старые клейма, за исключением номера баллона, товарного знака завода-изготовителя и даты изготовления, должны быть забиты.

10.2.13. Все баллоны, кроме баллонов для ацетилена, при периодических освидетельствованиях подвергаются гидравлическому испытанию пробным давлением, равным полуторному рабочему.

10.2.14. После удовлетворительных результатов освидетельствования на каждом баллоне наносят следующие клейма:

а) клеймо завода-наполнителя, на котором произведено освидетельствование баллона (круглой формы диаметром 12 мм);

б) дата произведенного и следующего освидетельствования (в одной строке с клеймом завода-наполнителя).

10.2.15. Результаты освидетельствования баллонов, за исключением баллонов для ацетилена, записываются лицом, освидетельствовавшим баллоны, в журнал испытания, имеющий следующие графы:

1. Номер по порядку.
2. Товарный знак завода-изготовителя.
3. Номер баллона.
4. Дата (месяц и год) изготовления баллона.
5. Дата произведенного и следующего освидетельствования.
6. Масса, выбитая на баллоне, кг.
7. Масса баллона, установленная при освидетельствовании, кг.
8. Объем, выбитый на баллоне, л.
9. Объем баллона, установленный при освидетельствовании, л.
10. Рабочее давление p , кгс/см².
11. Отметка о пригодности баллона.
12. Подпись лица, производившего освидетельствование баллонов.

10.2.16. Освидетельствование баллонов для ацетиленов должно производиться на заводе-наполнителе ацетиленом не реже чем через 5 лет; оно включает:

- а) осмотр наружной поверхности;
- б) проверку пористой массы;
- в) пневматическое испытание.

10.2.17. Состояние пористой массы в баллонах для ацетиленов должно проверяться на заводах-наполнителях не реже чем через 24 мес.

После проверки пористой массы на каждом баллоне должны быть нанесены клейма:

- а) год и месяц проверки пористой массы;
- б) клеймо завода-наполнителя;
- в) клеймо, удостоверяющее проверку пористой массы (диаметром 12 мм с изображением букв *Пм*).

10.2.18. Баллоны для ацетиленов, наполненные пористой массой, при освидетельствовании испытывают азотом под давлением 35 кгс/см²; при этом баллоны должны быть погружены в воду на глубину не менее 1 м.

Чистота азота, применяемого для испытания баллонов, должна быть не ниже 97% по объему.

10.2.19. Результаты освидетельствования баллонов для ацетиленов заносят в журнал испытания, имеющий следующие графы.

1. Номер по порядку.
2. Номер баллона.
3. Товарный знак завода-изготовителя и дата (месяц и год) изготовления баллона
4. Дата произведенного и следующего освидетельствования.
5. Дата наполнения пористой массой.
6. Водяная емкость баллона, л.
7. Масса баллона без пористой массы, вентиля и колпака, но с башмаком и кольцом, кг.
8. Масса баллона без колпака, но с пористой массой, башмаком, вентилем и растворителем (тара), кг.
9. Полное пространство, см³.
10. Пробное давление азотом, кгс/см².
11. Рабочее давление, кгс/см².
12. Подпись лица, производившего освидетельствование баллона.

10.2.20. Забракованные баллоны независимо от их назначения должны быть приведены в негодность (путем нанесения насечек на резьбе горловины или просверливания отверстий на корпусе), исключая возможность их дальнейшего использования.

10.2.21. Освидетельствование баллонов должно производиться в отдельных специально оборудованных помещениях. Температура воздуха в этих помещениях должна быть не ниже 12° С.

Для внутреннего осмотра баллонов допускается применение электрического освещения напряжением не выше 12 В.

При осмотре баллонов, наполнявшихся взрывоопасными газами, арматура ручной лампы и ее штепсельное соединение должны быть во взрывобезопасном исполнении.

10.2.22. Наполненные газом баллоны, находящиеся на длительном складском хранении, при наступлении очередных сроков периодического освидетельствования подвергаются представителем администрации освидетельствованию в выборочном порядке в количестве не менее 5 шт. из партии до 100 баллонов, 10 шт. из партии до 500 баллонов и 20 шт. из партии свыше 500 баллонов.

При удовлетворительных результатах освидетельствования срок хранения баллонов устанавливается лицом, производившим освидетельствование, но не более чем 2 года. Результаты выборочного освидетельствования оформляются соответствующим актом.

При неудовлетворительных результатах освидетельствования производится повторное освидетельствование баллонов в таком же количестве.

В случае неудовлетворительных результатов при повторном освидетельствовании дальнейшее хранение всей партии баллонов не допускается; газ из баллонов должен быть удален в срок, указанный лицом (представителем администрации), производившим освидетельствование, после чего баллоны должны быть подвергнуты техническому освидетельствованию каждый в отдельности.

10.3. Эксплуатация баллонов

10.3.1. Запрещается наполнять газом баллоны, у которых:

- а) истек срок периодического освидетельствования;
- б) отсутствуют установленные клейма;
- в) неисправны вентили;
- г) поврежден корпус (трещины, сильная коррозия, заметное изменение формы);
- д) окраска и надписи не соответствуют настоящим Правилам.

10.3.2. Ремонт баллонов (пересадка башмаков и колец для колпаков) и вентиляей должен производиться на заводах-наполнителях. По разрешению местных органов госгортехнадзора ремонт баллонов и вентиляей может быть допущен в специальных мастерских.

Таблица 10.3.5

Наименование газа	Масса газа на 1 л емкости баллона, кг, не более	Объем баллона на 1 кг газа, л, не менее
Аммиак	0,570	1,76
Бутан	0,488	2,05
Бутилен, изобутилен	0,526	1,90
Окись этилена . .	0,716	1,40
Пропан	0,425	2,35
Пропилен	0,445	2,25
Сероводород, фосген, хлор	1,250	0,80
Углекислота	0,750	1,34
Фреон 11	1,200	0,83
Фреон 12	1,100	0,90
Фреон 13	0,600	1,67
Фреон 22	1,000	1,00
Хлористый метил, хлористый этил	0,800	1,25
Этилен	0,286	3,50

Вентиль после ремонта, связанного с его разборкой, должен быть проверен на плотность при рабочем давлении.

10.3.3. Производить насадку башмаков на баллоны разрешается только после выпуска газа, вывертывания вентиляей и соответствующей дегазации баллонов.

Очистка и окраска наполненных газом баллонов, а также укрепление колец на их горловинах запрещаются.

10.3.4. Наполнительные станции, производящие наполнение баллонов сжатыми, сжиженными и растворенными газами, обязаны вести журнал наполнения баллонов, в котором должны быть указаны:

- а) дата наполнения;
- б) номер баллона;
- в) дата освидетельствования;
- г) объем баллона, л;

д) конечное давление газа (сжатого) при наполнении, кгс/см²;

е) масса газа (сжиженного) в баллоне, кг;

ж) подпись лица, наполнившего баллон.

Если на одном заводе производится наполнение баллонов несколькими газами, то по каждому газу должен вестись отдельный журнал наполнения. При наполнении баллонов сжатыми газами заполнение пп. г и е журнала не обязательно.

10.3.5. Наполнение баллонов сжиженными газами должно соответствовать нормам, указанным в табл. 10.3.5.

10.3.6. Наполнительные рампы на заводах-наполнителях и стационарных наполнительных станциях должны находиться в отдельном одноэтажном помещении, изолированном от компрессорной станции и других помещений капитальными негоряемыми стенами.

В стенах, отделяющих наполнительные рампы от компрессорной станции, для неядовитых, нетоксичных и невзрывоопасных газов допускается устройство проемов.

10.3.7. Баллоны, наполняемые газом, должны быть прочно укреплены и плотно присоединены к наполнительной рампе.

10.3.8. Баллоны для сжатых газов, принимаемые заводами-наполнителями от потребителей, должны иметь остаточное давление не менее 0,5 кгс/см², а баллоны для растворенного ацетилена — не менее 0,5 и не более 1 кгс/см².

10.3.9. Выпуск газов из баллонов в емкости с меньшим давлением должен производиться через редуктор, предназначенный исключительно для данного газа и окрашенный в соответствующий цвет.

Камера низкого давления редуктора должна иметь манометр и пружинный предохранительный клапан, отрегулированный на соответствующее разрешенное давление в емкости, в которую перепускается газ.

При невозможности применения редуктора для сильно коррозионных газов (хлор, сернистый газ, фосген) допускается с разрешения местных органов Госгортехнадзора СССР применение другого надежно действующего приспособления.

10.3.10. При невозможности вследствие неисправности вентилей выпустить на месте потребления газ из баллонов, последние должны быть возвращены на наполнительную станцию. Выпуск газа из таких баллонов на наполнительной станции должен производиться с принятием особых мер предосторожности.

10.3.11. Баллоны с газом, устанавливаемые в помещениях, должны находиться от радиаторов отопления и других отопительных приборов и печей на расстоянии не менее 1 м, а от источников тепла с открытым огнем — не менее 5 м.

10.3.12. В сварочной мастерской при наличии не более 10 сварочных постов допускается для каждого поста иметь по одному запасному баллону с кислородом и ацетиленом. Запасные баллоны должны быть либо ограждены стальными щитами, либо храниться в специальных пристройках к мастерской. При наличии в мастерской более 10 сварочных постов должно быть устроено централизованное снабжение газами.

10.3.13. Баллоны с сжатыми или сжиженными газами, установленные в качестве расходных емкостей на автомобилях и других транспортных средствах, должны быть прочно укреплены и герметично присоединены к отходящим трубопроводам. Перестановка и замена баллонов, не снимаемых для наполнения, без разрешения лица, ответственного за эксплуатацию вышеуказанных транспортных средств, запрещается.

10.3.14. Баллоны с ядовитыми газами должны храниться в специальных закрытых помещениях, устройство которых регламентируется соответствующими нормами и положениями. Баллоны со всеми другими газами могут храниться как в специальных помещениях, так и на открытом воздухе; в последнем случае они должны быть защищены от атмосферных осадков и солнечных лучей.

Складское хранение в одном помещении баллонов с кислородом и горючими газами запрещается.

10.3.15. Наполненные баллоны с насаженными на них башмаками должны храниться в вертикальном положении. Для предохранения от падения баллоны должны устанавливаться в специально оборудованные гнезда, клетки или ограждаться барьером.

10.3.16. Баллоны, которые не имеют башмаков, могут храниться в горизонтальном положении на деревянных рамах или стеллажах. При хранении на открытых площадках разрешается укладывать баллоны с башмаками в штабеля с прокладками из веревки, деревянных брусьев или резины между горизонтальными рядами.

При укладке баллонов в штабеля высота последних не должна превышать 1,5 м. Вентили баллонов должны быть обращены в одну сторону.

10.3.17. Склады для хранения баллонов, наполненных газами, должны быть одноэтажными с покрытиями легкого типа и не иметь чердачных помещений. Стены, перегородки, покрытия складов для хранения газов должны быть из негорюемых материалов не ниже II степени огнестойкости; окна и двери должны открываться наружу. Оконные и дверные стекла должны быть матовые или закрашены белой краской. Высота складских помещений для баллонов должна быть не менее 3,25 м от пола до нижних выступающих частей кровельного покрытия.

Полы складов должны быть ровные с нескользкой поверхностью, а складов для баллонов с горючими газами — с поверхностью из материалов, исключающих искрообразование при ударе о них какими-либо предметами.

10.3.18. Освещение складов для баллонов с горючими газами должно отвечать нормам для помещений, опасных в отношении взрывов.

10.3.19. В складах должны быть вывешены инструкции, правила и плакаты по обращению с баллонами, находящимися на складе.

10.3.20. Склады для баллонов, наполненных газом, должны иметь естественную или искусственную вентиляцию в соответствии с требованиями санитарных норм проектирования промышленных предприятий.

10.3.21. Склады для баллонов с взрыво- и пожароопасными газами должны находиться в зоне молниезащиты.

10.3.22. Складское помещение для хранения баллонов должно быть разделено негорюемыми стенами на отсеки, в каждом из которых допускается хранение не более

500 баллонов (40-литровых) с горючими или ядовитыми газами и не более 1000 баллонов (40-литровых) с негорючими и неядовитыми газами.

Отсеки для хранения баллонов с негорючими и неядовитыми газами могут быть отделены несгораемыми перегородками высотой не менее 2,5 м с открытыми проемами для прохода людей и проемами для средств механизации. Каждый отсек должен иметь самостоятельный выход наружу.

10.3.23. Разрывы между складами для баллонов, наполненных газами, между складами и смежными производственными зданиями, общепромышленными помещениями, жилыми домами должны удовлетворять требованиям специальных правил.

10.3.24. Перемещение баллонов в пунктах наполнения и потребления газов должно производиться на специально приспособленных для этого тележках или при помощи других устройств. Рабочие, обслуживающие баллоны, должны быть обучены и проинструктированы.

10.3.25. Перевозка наполненных газом баллонов должна производиться на сорном транспорте или на автокарах в горизонтальном положении обязательно с прокладками между баллонами. В качестве прокладок могут применяться деревянные бруски с вырезанными гнездами для баллонов, а также веревочные или резиновые кольца толщиной не менее 25 мм (по два кольца на баллон) или другие прокладки, предохраняющие баллоны от ударов друг о друга. Все баллоны во время перевозки должны укладываться вентилями в одну сторону. Разрешается перевозка баллонов в специальных контейнерах, а также без контейнеров в вертикальном положении обязательно с прокладками между ними и ограждением от возможного падения.

При погрузке, разгрузке, транспортировании и хранении баллонов должны применяться меры, предотвращающие падение, повреждение и загрязнение баллонов.

10.3.26. Транспортирование и хранение стандартных баллонов объемом более 12 л должны производиться с накрученными колпаками. Хранение наполненных баллонов на заводе-наполнителе до выдачи их потребителям допускается без предохранительных колпаков.

10.3.27. При транспортировании и хранении баллонов с ядовитыми и горючими газами на боковых штуцерах вентилей баллонов должны быть поставлены заглушки. Баллоны, наполненные газами, при перевозке должны быть защищены от действия солнечных лучей.

10.3.28. Перевозка баллонов железнодорожным, водным и воздушным транспортом должна производиться согласно правилам соответствующих министерств.

10.3.29. Контроль за соблюдением настоящих Правил на заводах-наполнителях, наполнительных станциях и испытательных пунктах должен производиться инспектором Госгортехнадзора СССР не реже одного раза в год.

11. ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ЗА ВЫПОЛНЕНИЕ ПРАВИЛ

11.1.1. Настоящие Правила обязательны для выполнения всеми должностными лицами, инженерно-техническими работниками и рабочими, занятыми проектированием, изготовлением, монтажом, ремонтом и эксплуатацией сосудов.

11.1.2. Должностные лица на предприятиях, в организациях, а также инженерно-технические работники проектных и конструкторских институтов и организаций, виновные в нарушении настоящих Правил, несут личную ответственность независимо от того, привело ли это нарушение к аварии или несчастному случаю с людьми. Они отвечают также за нарушения, допущенные их подчиненными.

11.1.3. Выдача должностными лицами указаний или распоряжений, принуждающих подчиненных нарушать правила безопасности и инструкции, самовольное возобновление работ, остановленных технадзором или технической инспекцией профсоюза, а также принятие мер по устранению нарушений правил и инструкций, которые допускаются рабочими или другими подчиненными лицами в их присутствии, являются грубейшими нарушениями настоящих Правил. В зависимости от характера нарушений и их последствий все указанные лица несут ответственность в дисциплинарном, административном или судебном порядке.

11.1.4. Рабочие несут ответственность за нарушение настоящих Правил или инструкций, относящихся к выполняемой ими работе, в порядке, установленном правилами внутреннего распорядка предприятий и уголовными кодексами союзных республик.

12. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Необходимость и сроки приведения в соответствии с настоящими Правилами сосудов, действующих, а также изготовленных или находящихся в процессе изготовления, монтажа или реконструкции на время введения в действие настоящих Правил, устанавливается в каждом отдельном случае управлением округа госгортехнадзора.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

(К ст. 1.1.1)

Основные определения

1. Сосуд, работающий под давлением, — герметически закрытая емкость, предназначенная для ведения химических и тепловых процессов, а также для хранения и перевозки сжатых, сжиженных и растворенных газов и жидкостей под давлением. Границей сосуда являются входные и выходные штуцера.

2. Цистерна — сосуд, постоянно установленный на раме железнодорожного вагона, на шасси автомобиля (прицепа) или других средств передвижения.

3. Бочка — сосуд цилиндрической формы, который можно перекачивать с одного места на другое и ставить на торцы без дополнительных опор.

4. Баллон — сосуд, имеющий одну или две горловины с отверстиями для ввертывания вентилей или штуцеров (пробок).

5. Комбинированный сосуд — сосуд, имеющий два или больше рабочих пространств, находящихся в различных условиях работы (давление, температура, среда).

6. Рабочее давление в сосуде — максимальное избыточное давление, возникающее при нормальном протекании рабочего процесса, без учета допустимого кратковременного повышения давления во время действия предохранительного клапана или других предохранительных устройств. Рабочее давление устанавливается расчетом сосуда на прочность.

7. Расчетное давление сосуда — наименьшее из расчетных давлений отдельных элементов сосуда, работающих под давлением.

8. Испытательное (пробное) давление сосуда — давление, при котором испытывается сосуд для определения его прочности и плотности.

9. Расчетная температура стенки сосуда, работающего под давлением, — наибольшая температура стенки (положительная или отрицательная) сосуда при работе, определяемая тепловым расчетом в зависимости от температуры среды и условий обогрева или охлаждения.

При невозможности определения температуры тепловым расчетом ее принимают по максимальной температуре среды, соприкасающейся со стенкой. Расчетная температура во всех случаях не должна превышать допустимую температуру для применяемого материала.

При обогревании сосуда или аппарата открытым пламенем, горячими газами с температурой 250° С и выше или открытыми электронагревателями расчетная температура принимается равной температуре среды, увеличенной на 50° С.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

(К ст. 1.2.3)

Типовой паспорт сосуда, работающего под давлением
формат 218×290 мм в жесткой обложке

Стр. 1*

ПАСПОРТ СОСУДА, РАБОТАЮЩЕГО ПОД ДАВЛЕНИЕМ

Регистрационный № _____

При передаче сосуда другому владельцу вместе с сосудом передается настоящий паспорт.

* В паспорте должно быть 32 страницы.