Сборник правил и руководящих материалов по котлонадзору

тов. Кубанев
15.04.78г

Сборник правил и руководящих материалов по котлонадзору

Издание четвертое, переработанное и дополненное



МОСКВА «НЕДРА»
1977

УДК 62..180.004.58.004.2

Сборник правил и руководящих материалов по котлонадзору. Сост. Сигалов Л. Б. Изд. 4, перераб. и доп. М., «Недра», 1977. 576 с. с ил.

В сборник включены правила, нормы и инструкции по безопасной эксплуатации установок, подведомственных котлонадзору, — паровых и водогрейных котлов, сосудов, работающих под давлением, трубопроводов пара и горячей воды, стационарных компрессорных установок и др.

В четвертое издание включен ряд новых материалов, в частности, Технические требования по взрывобезопасности котельных установок, работающих на мазуте и природном газе, Правила взрывобезопасности установок для приготовления и сжигания топлива в пылевидном состоянии, Инструкция по проведению испытаний при техническом обслуживании сосудов и аппаратов блоков разделения воздуха, Регламент проведения в зимнее время пуска, остановки и испытаний на плотность аппаратуры химических, нефтеперерабатывающих и нефтехимических заводов, а также газовых промыслов и газобензиновых заводов, Инструкция по контролю за тепловыми перемещениями паропроводов. Требования к сварке, термообработке и контролю трубных систем котлов и трубопроводов при их монтаже и ремонте и др.

Сборник рассчитан на широкий круг работников всех отраслей народного хозяйства, связанных с обеспечением безопасных условий работы объектов котлонадзора.

Составитель *Л. Б. Сигалов*

С $\frac{30806-497}{043(01)-77}$ 170—78

© Издательство «Недра», 1977

СОГЛАСОВАНЫ
с ВЦСПС
11 апреля 1966 г.

УТВЕРЖДЕНЫ
Госгортехнадзором СССР
30 августа 1966 г.

ПРАВИЛА УСТРОЙСТВА И БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПАРОВЫХ И ВОДОГРЕЙНЫХ КОТЛОВ

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

Обязательны для всех министерств и ведомств

Настоящие Правила являются вторым изданием «Правил устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов», утвержденных Госгортехнадзором СССР 30 августа 1966 г. и введенных в действие с 1 января 1969 г., с изменениями и дополнениями, утвержденными Госгортехнадзором СССР 11 июля 1972 г. и введенными в действие с 15 мая 1973 г.

Первоначальный проект Правил разработан ЦКТИ. При подготовке и редактировании проекта Правил и последующем составлении изменений и дополнений были учтены замечания и предложения Госгортехнадзоров СССР, ВЦСПС, министерств, ведомств, котлостроительных заводов, научно-исследовательских институтов, органов госгортехнадзоров и других заинтересованных организаций. Окончательный проект Правил, а также проект изменений и дополнений были отредактированы комиссией из представителей ведущих министерств и научно-исследовательских и проектных организаций по котлостроению и эксплуатации котлов и представителей органов Госгортехнадзора СССР.

В Правилах изложены обязательные нормы, которым должны удовлетворять изготовляемые и реконструируемые паровые и водогрейные котлы, и также требования по обеспечению безопасной эксплуатации котлов, выполнение которых возлагается на предприятия и организации, их эксплуатирующие.

Статьи Правил, отмеченные перед номером звездочкой, изложены с внесенными в них изменениями и дополнениями, утвержденными Госгортехнадзором СССР 11 июля 1972 г. Остальные статьи изложены в редакции первого издания.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1-1. Назначение Правил

1-1-1. Настоящие Правила определяют требования к устройству, изготовлению и эксплуатации паровых котлов, пароперегревателей и

экономайзеров с рабочим давлением более 0,7 кгс/см²* и водогрейных котлов с температурой воды свыше 115° С.

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 давлением свыше 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 отключенным по газу.

---

* Здесь и далее по тексту указывается избыточное давление. В связи с введением Международной системы единиц измерения СИ (ГОСТ 9867—61) прилагается таблица соотношений между этими единицами, принятыми в настоящих Правилах (см. приложение 3 на с. 100).

1-3. Ответственность за выполнение Правил

1-3-1. Настоящие Правила обязательны для исполнения всеми [illegible] лицами, инженерно-техническими работниками и ра[illegible] имеющими отношение к проектированию, изготовлению, [illegible] ремонту и эксплуатации котлов, пароперегревателей и эко[illegible]

[illegible] Должностные лица на предприятиях, в организациях, [illegible] инженерно-технические работники проектных и конструкторских институтов и организаций, виновные в нарушении настоящих Пр[illegible] несут личную ответственность независимо от того, привело [illegible] нарушение к аварии или несчастному случаю. Они отвечают [illegible] допущенные их подчиненными.

[illegible] должностными лицами указаний или распоряже[illegible] подчиненных им лиц нарушать правила безопас[illegible] самовольное возобновление работ, остановлен[illegible] технадзора или технической инспекцией проф[illegible] непринятие ими мер по устранению нарушений [illegible] ний, которые допускаются рабочими или другими [illegible] лицами в их присутствии, являются грубейшими нар[illegible] настоящих Правил. В зависимости от характера нару[illegible] последствий все указанные лица несут ответственность в [illegible] ом, административном или судебном порядке.

4. Рабочие несут ответственность за нарушения требований [illegible] ния Правил или специальных инструкций, относящихся к вы[illegible] ой 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 изготовляться 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. Всякие 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 (см. приложение 2 на с. 96)[1] и инструкцией по монтажу и эксплуатации.

---

[1] Котлы, поставляемые в страны — члены СЭВ, должны снабжаться паспортом по форме, предусмотренной рекомендацией по стандартизации СЭВ—РС 3129—71 (форму паспорта см. с. 492).

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 клеймением 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

обеспечение этих элементов и подтвержденной тепловым расчетом, ...ением согласно «Единому нормативному методу теплового ...котельных агрегатов».

... У водотрубных котлов разница температуры рабочей сре...ходе из различных змеевиков соответствующего пакета по... нагрева (температурная разверка) не должна выходить ...ы, принятые при определении расчетной температуры сте... Для этой цели должны быть обеспечены равномерность ...туры горячих газов по ширине топки и газоходов и равно...спределение среды по змеевикам.

... Котлы, пароперегреватели и экономайзеры, конструкция ... не исключает возможности перегрева стенок отдельных их ... в период растопки или при внезапном прекращении по... пара (сброс нагрузки), должны быть оснащены специаль...тройствами, предотвращающими повышение температуры ...ментов выше допустимой.

... В конструкции головного (первого для завода-изготовите... ...ерана котла паропроизводительностью более 300 т/ч на дав... пара более 100 кгс/см² должна быть предусмотрена возмож... установки контрольно-измерительных приборов, необходимых ... дополнительных измерений температуры стенок элементов ...ла.

*2-1-8. Размещение неизолированных элементов барабанов и ка... в топочном пространстве и в газоходах допускается только при ...нии надежного охлаждения этих элементов изнутри жидкостью. ...щина стенок неизолированных барабанов и камер не должна пре...ать 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/см² наличие густого пучка кипятильных труб, защищающих обогреваемую поверхность барабана или камер, приравнивается к изоляции последних.

2-1-9. Участки кипятильных 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 других 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 размером в свету 325×400 мм, а при невозможности конструктивно достигнуть указанных размеров — не менее 300×400 мм.

Для барабанов котлов рабочим давлением 39 кгс/см² и выше допускается устройство лазов круглой формы диаметром в свету не менее 400 мм.

Крышки лазов массой 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 определяются 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 Дверцы топок, в которых топливо частично сжигается в кипящем состоянии (факельно-слоевой способ сжигания), должны иметь лючки размером 100×150 мм для обслуживания колосниковых решеток.

2-4. Предохранительные устройства топки и газоходов

*2-4-1. Каждый котел с камерным сжиганием топлива (пылевидного, газообразного, жидкого) или с шахтной топкой для сжигания опилок, стружек и других мелких производственных отходов должен быть снабжен взрывными предохранительными клапанами. Клапаны должны быть установлены в обмуровке топки последнего хода котла, экономайзера и золоуловителя.

Взрывные предохранительные клапаны должны быть размещены так, исключающих опасность травмирования обслуживающего персонала. При невозможности установки взрывных клапанов в местах, опасных для обслуживающего персонала, они должны быть снабжены отводными коробками 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 от 10 до 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 общим сечением не менее 0,4 м².

2-4-3. На котлах производительностью более 60 т/ч установка взрывных предохранительных клапанов необязательна.

2-4-4. Для котлов производительностью менее 10 т/ч число взрывных клапанов, размещение и размеры их сечения устанавливаются проектом.

2-4-5. Малогабаритные водотрубные котлы энергопоездов, работающие на жидком и газообразном топливе, должны быть снабжены взрывными предохранительными клапанами, устанавливаемыми по одному в топке и в каждом газоходе, 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 поме-

щения котельной управление запорным органом должно быть дистанционным с рабочего места машиниста (кочегара) котла.

Указанное запорное устройство можно не устанавливать, 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 сточных линий или других устройств, позволяющих прокачивать воду через экономайзер помимо котла, устройство обводного газохода необязательно.

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° С 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 со-

...ницам сборным элементам (барабанам, камерам, трубопро-...ар) ...тавровые и угловые или стыковые соединения.

...В стыковых соединениях элементов со стенками различной ...должен быть обеспечен плавный переход от меньшего се-...ьшему путем соответствующей односторонней или дву-...ханической обработки конца более толстостенного эле-...наклона поверхностей переходов во всех случаях не ...ышать 15°. При разнице в фактической толщине стенок ...олщины стенки тонкого элемента, но не более 5 мм, до-...уществление указанного плавного перехода до стороны ...ромок за счет наклонного расположения поверхности шва ...дуговой и газовой сварке).

...ия, изложенные в настоящей статье, не распространя-...ковые соединения литых деталей с трубами, листами и ...если для соблюдения указанной плавности перехода тре-...ие стенки литой детали сверх минимально допустимой ...олщины. В таком случае переход от одного сечения к ...должен обеспечиваться комбинированно за счет плавного ...я стенки конца литой детали от фактической толщины до ...ной расчетной на кромке и за счет наклонного расположе-...рхности шва. При этом углы переходов на концах литых ... углы наклона поверхности швов не должны выходить за ... норм, установленных требованиями соответствующих техни-...словий 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 радиус гиба 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 радиус гиба 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 начала гиба трубы или до оси поперечно-стыкового шва (в случае приварки труб к штуцерам) должно составлять:

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

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

2-8-8. Расстояние 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	Расстояние l не менее, мм
До 10	25
10—20	$S+15$
Свыше 20	$\frac{S}{2}+25$

Для днищ, изготовляемых по государственным стандартам, 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, должно быть не 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 термической обработки 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, средств противоаварийной защиты и сигнализации в исключительных случаях на гибах трубопроводов может быть допущена вварка одного штуцера или трубы внутренним диаметром не более 20 мм.

2-9-2. Расстояние между центрами двух соседних отверстий в цилиндрических элементах по наружной поверхности должно быть

не менее 1,4 диаметра отверстия или 1,4 полусуммы диаметров отверстий, если диаметры их различны.

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

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

Расстояние от кромки отверстия до начала закругления отбортовки коллектора или приварного штуцера в днище, измеряемого по проекции, должно быть не менее толщины стенки днища.

Допускаемые 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 днищ

2-10-1. Форма выпуклых днищ для элементов вновь изготовляемых 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 изготовлять из одного листа. Допускается изготовление днищ со стенкой толщиной 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 600 мм.

Плоские днища можно изготовлять из листа или поковки при условии проверки заготовки ультразвуковой дефектоскопией или другим равноценным способом контроля на отсутствие внутренних дефектов.

Ограничение по диаметру не распространяется на днища с отбортованными краями, а также на 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 таблицах 1, 2, 3, 4 и 5 на с. 86—95 приложения 1 *.

* Некоторые стандарты, приведенные в Правилах, в настоящее время пересмотрены или заменены новыми. Соответствующие изменения будут внесены в Правила при очередном их пересмотре.

Применение материалов по пересмотренным или новым стандартам для определенных параметров (температура, давление) может быть допущено только в том случае, если качественные показатели этих материалов не ниже показателей, предусмотренных для тех же параметров действующими Правилами.

Применение материалов для работы с параметрами, превышающими установленные для них в таблицах, а также применение материалов, не указанных в таблицах, допускается министерством, в ведении которого находится проектная организация, на основании положительных заключений соответствующих научно-исследовательских организаций по металловедению, 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 термической обработки, 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 сталей 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 температуре 500° С и более, также жаропрочность и окалиностойкость), полученные путем испытаний образцов из полупромышленных плавок стали рекомендуемой марки.

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

3-2-2. Механические свойства ($\sigma_в$, $\sigma^t_{0,2}$, δ, ψ) должны быть исследованы в температурном интервале от 20° С до температуры, не менее чем на 50° С превышающей наивысшую рекомендуемую рабочую температуру. Температура испытаний должна 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 должна быть не более: 0,6 — для углеродистой стали; 0,7 — для легированной стали. Для крепежа из легированных сталей указанное отношение должно быть не более 0,8.

Если сталь предназначается 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

полуфабрикатов (толщина стенки) и технологического разу- (гибка, сварка) и предусмотренных в технических усло- рекомендуемую сталь отклонений по химическому составу термической обработки (должны быть испытаны плавки им химическим составом с точки зрения ползучести в пре- шего содержания легирующих элементов).

испытании на длительную прочность новых материалов, ных для работы при температуре выше 450° С, должен реи ресурс пластичности (относительное удлинение).

Стабильность свойств стали должна быть подтверждена испытаний стали после старения различной продолжитель- и соответствующих температурах.

тер изменения пластических свойств (δ, ψ) жаропрочной чением времени должен быть представлен зависимостью относительного удлинения при длительном разрушении ста- ени и температуры.

ие склонности стали к структурным изменениям в процес- тации должны быть представлены данные испытаний, ха- ующие указанные изменения и влияние их на свойства

3-4. Возможность применения стали должна быть подтверж- ными по ударной вязкости в зависимости от времени пре- ии при рабочих температурах с учетом режима термической тки и технологии изготовления.

3-5. Чувствительность жаропрочных сталей к наклепу (напри- при холодной гибке) должна быть оценена по изменению пла- их 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.

3-6. 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 и 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 соединеия и степени влияния на эти свойства технологии сварки (включая режим термической обработки) 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) значение 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 данным, указанным в табл. 1 приложения 1 на с. 86.

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 приложения 1 на с. 89—91.

3-4-2. Применение труб, сверленных из поковок, поставляемых по специальным техническим условиям, должно соответствовать требованиям, указанным в табл, а также требованиям, предъявляемым к поковкам (см. подраздел 3-5).

3-4-3. Применение труб с продольными сварными швами из сталей марок, указанных в табл. 2, разрешается при поставке труб по специальным техническим условиям, согласованным с Госгортехнадзором СССР, и с обязательным контролем качества сварного шва по всей его длине ультразвуковой дефектоскопией или другим эффективным способом 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 изготовляться из спокойной стали, выплавленной в мартеновских или в электрических печах.

Область применения поковок из сталей различных марок, объем и виды обязательных испытаний должны соответствовать указаниям табл. 3 (см. приложение 1). 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

...ольные детали должны отливаться из стали, выплавленной мартеновским способом или в электрических печах.

...ля отливок, изготовленных из сталей различных марок, виды обязательных испытаний должны соответствовать указанным в табл. 4 (см. приложение 1).

...ество испытываемых отливок из партии, а также ...ы металла для изготовления образцов определяются ...ими стандартами и техническими условиями на стальные отливки.

...ждая полая отливка должна подвергаться гидравлическому испытанию под пробным давлением согласно ГОСТ 356—68 ...ым условиям. Отливки, предназначенные для паровой ...ым давлением 100 кгс/см² и более, должны подвергаться ...ом порядке испытанию паром при рабочих параметрах. ...во отливок, испытываемых паром, устанавливается ...ловиями или заводом-изготовителем отливок.

3-7. Котельные связи, заклепки

...ельные связи и анкера должны изготовляться из ...ей марок ВСт2сп2 и ВСт3сп5 по ГОСТ 380—71 и из ...ОСТ 1050—60** с испытаниями, предусмотренными ...

...ки должны изготовляться из стали марок ВСт2сп2 ...ГОСТ 380—71. Прутки для изготовления заклепок должны ...ворять требованиям ГОСТ 499—70.

3-8. Крепежные детали

...ы, шпильки, гайки и шайбы должны изготовляться ...ных и государственных стандартах на фланцы (см. приложение 1) с соблюдением условий применения ...ературе и давлению рабочей среды.

...ипящую сталь для изготовления крепежных деталей ...ов котлов не допускается.

...Виды и нормы испытаний стали на качество должны ...ать требованиям стандартов и технических условий на сталь соответствующих марок и табл. 5 (см. приложение 1).

3-9. Чугунные отливки и цветные металлы

*3-9-1. Применение чугунных отливок для элементов котлов, ...перегревателей и экономайзеров допускается:

а) для предохранительных и обратных клапанов, запорных ...ройств в зависимости от рабочего давления, температуры и ус-

* Здесь и далее по тексту звездочки при номерах ГОСТ означают, что в ГОСТ внесены изменения.

ловного прохода согласно табл. 3-9-1; применять спускную и продувочную арматуру из серого чугуна запрещается;

Таблица 3-9-

Рабочее давление среды, кгс/см² (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

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

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

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 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 двукратному 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, па-

...гревателей, экономайзеров и их элементов, а также контроль ...товление, монтажом и ремонтом должны обеспечивать высо... по выполняемых работ.

4-2. Требования к полуфабрикатам и готовым изделиям

4-2-1. Все полуфабрикаты, применяемые при изготовлении и ... элементов котлов, пароперегревателей и экономайзеров, не ...ть на внутренней и наружной поверхностях грязь, масло, ...окалину.

При изготовлении и монтаже котлов, отдельные элементы ...рубы, коллекторы, крепежные детали, арматура и т. п.) ...из сталей разных марок, должен быть организован необ... контроль за правильностью применения материалов в стро... с чертежом.

Элементы котла, пароперегревателя и экономайзера перед ...на место монтажа должны быть просушены и тщательно ...ы от окалины, грязи, опавшего грата и других загрязнений. ...отверстия, через которые сообщаются внутренние полости ...ов с атмосферой, должны быть плотно закрыты заглушками.

4-3. Методы изготовления

4-3-1. Для ...резки листов, труб и других полуфабрикатов допу... применение механической обработки, газопламенной и элек... резки.

Газопламенная или электродуговая резка полуфабрикатов ...чувствительной к местному нагреву и быстрому охлажде... должна производиться по технологии, исключающей возмож... появления трещин или ухудшения качества металла на ...ие термического влияния. В необходимых случаях ...ся предварительный подогрев и последую... ...ботка кромок.

...сании, монтаже и ремонте котлов, пароперегре... ...ов и их элементов разрешается применять ...сварки при условии соблюдения требова... ...ых в пункте 4-5.

4-3-4. Применять клепаные соединения для вновь изготовляемых ...ов и их элементов не разрешается.

4-3-5. Обечайки цилиндрических элементов котлов могут изго... ...ься бесшовными из поковок или сварными из листов. Валь... или штамповка обечаек должна производиться только машин... способом. Местный нагрев и правка листов молотом не допу... ...ся.

4-3-6. Изготовление выпуклых и отбортованных днищ и других ...ых элементов из листов должно производиться штамповкой ...ях. Изготовление таких элементов ручным способом не до... ...ется.

4-3-7. Высадка воротников в цилиндрических элементах и дни... должна производиться на соответствующих машинах; высадка ...ным 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 гнутого участка трубы правильной геометрической формы без превышения допусков, предусмотренных статьями 4-4-6 и 4-4-8.

4-3-9. Для обеспечения правильности сопряжения стыков труб из углеродистой стали наружным диаметром не более 83 мм и стенкой толщиной 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 других 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 поковок, не должно превышать ±1% номинального (указанного в чертеже) наружного диаметра.

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

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

где D_{max} и D_{min} — соответственно 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 труб не должна превосходить следующих величин: $a \leqslant 1\%$ — в пределах волнистой части, $a \leqslant 0{,}5\%$ — в пределах гладкой части.

Овальность определяется по формуле, приведенной в статье 4-4-6.

4-4-4. Отклонение внутреннего диаметра выпуклых днищ не должно превышать ±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 отклонениями, не превосходящими +5 мм для днищ внутренним диаметром не более 500 мм и +1,25% номи-

нального внутреннего диаметра для днищ 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 технических условиях на изготовление элементов, работающих под давлением.

Величина овальности a определяется по формуле

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

где D_{max} — максимальный наружный диаметр трубы в гибе, мм;

D_{min} — минимальный наружный диаметр трубы в гибе, мм.

Овальность гнутых участков определяется по результатам измерений или контролируется при помощи шаблонов. Гибы труб подлежат выборочному контролю в количестве не менее 10% числа гибов каждого 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.

Утонение стенки в гнутых участках труб характеризуется величиной B

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

где $S_н$ — номинальная толщина стенки прямой трубы, мм; S_{min} — минимальная толщина стенки в гнутом 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, проводимыми в выборочном порядке по усмотрению ОТК завода-изготовителя или по требованию представителя Госортехнадзора.

4-4-8. Овальность гнутых участков труб не должна превышать значений, установленных техническими условиями на изготовление элементов.

4-4-10. В стыковых сварных соединениях элементов оборудования и трубопроводов с одинаковой номинальной толщиной стенки смещение (несовпадение) кромок свариваемых элементов (деталей) внутренней стороны шва не должно превышать величин, указанных в табл. 4-10.

4-4-11. Смещение (несовпадение) кромок элементов (деталей) 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 статьях 4-4-10 и 4-4-11, не являются обязательными для сварных соединений элементов с разной 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.

Таблица 4-4-1

Номинальная толщина стенки соединяемых элементов (деталей) $S_н$, мм	Максимально допустимое смещение (несовпадение) кромок в стыковых соединениях		
	продольных, меридиональных, 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	0,20 $S_н$	0,20 $S_н$	0,25 $S_н$
5—10	0,10 $S_н$+0,5	0,10 $S_н$+0,5	0,25 $S_н$
10—25	0,10 $S_н$+0,5	0,10 $S_н$+0,5	0,10 $S_н$+1,5
25—50	3; (0,04 $S_н$+2,0)*	0,06 $S_н$+1,5	0,06 $S_н$+2,5
50—100	0,04 $S_н$+1,0; (0,02 $S_н$+3,0)*	0,03 $S_н$+3,0	0,04 $S_н$+3,5
Свыше 100	0,01 $S_н$+4,0, но не более 6,0	0,015 $S_н$+4,5, но не более 7,5	0,025 $S_н$+5,0, но не более 10,0

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

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

При смещении кромок свариваемых элементов (деталей в пределах норм, указанных в статьях 4-4-10 и 4-4-11, поверхность шва должна обеспечивать плавный переход от одной кромки 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 изготовляемых 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 аттестацию 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 смещение кромок соединения 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:

электроды — требованиям ГОСТ 9466—75, ГОСТ 9467—60, ГОСТ 10051—75, ГОСТ 10052—75 и паспортов или технических условий на соответствующие марки электродов;

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.

Применять новые присадочные материалы, флюсы и защитные газы можно только после подтверждения их технологичности на реальных изделий, проверки комплекса требуемых свойств сварных соединений (включая свойства металла шва) и положительного заключения соответствующей головной научно-исследовательской организации.

Перед использованием сварочных материалов (электродов, сварочной проволоки, флюсов, защитных газов) необходимо проверить их качество в порядке, установленном требованиями соответствующих технических условий и инструкций по сварке и контролю сварных соединений.

Перед началом сварки должно быть проверено качество свариваемых 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.

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 минусовой 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.

Таблица 4-5-10

Тип стали	Толщина свариваемых элементов, мм	Минимальная температура окружающего воздуха, при котором разрешается сварка, °С	Дополнительные условия в случае сварки при отрицательной температуре
Углеродистая сталь 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 сталь с верхним пределом содержания углерода по ГОСТ или ТУ более 0,24% и легированная сталь	В соответствии с требованиями инструкций по сварке		

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) основная, в результате которой материал приобретает структуру и свойства, необходимые для обеспечения характеристик прочности, принятых при расчете;

б) дополнительная (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 термической обработке должны подвергаться, как правило, полуфабрикаты (лист, трубы и т. п.). Изделие в готовом виде должно проходить основную термическую обработку в двух случаях:

а) когда полуфабрикаты для изделия по каким-либо причинам не подвергались необходимой термической обработке;

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 статьями 4-6-5, 4-6-6 и 4-6-7, а также в случаях, предусмотренных соответствующими техническими условиями и производственными инструкциями.

4-6-5. Дополнительная термическая обработка после вальцовки и штамповки днищ из углеродистой стали является обязательной, если толщина листа равна или больше на 5% внутреннего слоя обечайки или наименьшего внутреннего радиуса кривизны готового 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 термическая обработка может не производиться.

Критерии по величине отношения толщины листа к радиусу кривизны и по температуре окончания процесса формообразования, определяющие необходимость дополнительной термической обработки 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 радиуса гиба;

б) во всех других случаях, для которых техническими условиями на изготовление изделия установлена необходимость термической обработки 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 термической обработки (температура нагрева, время выдержки, скорость нагрева и охлаждения) устанавливается техническими условиями на изготовление изделий или инструкциями по сварке и термической обработке.

4-6-9. При основной термической обработке изделие должно помещаться в нагревательную печь целиком. Это требование не является обязательным для изделий из стали аустенитного класса.

При дополнительной термической обработке 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 границы нагрева.

4-6-10. Дополнительная термическая обработка (отпуск или аустенизация) гнутых труб, а также поперечных сварных соединений обечаек и труб может осуществляться путем местного нагрева соответствующих участков изделий.

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

При местной дополнительной термической обработке 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 термической обработке.

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 термической обработке;

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

4-6-12. Температурный режим нагрева, выдержки и охлаждения изделий и элементов со стенкой телщиной 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 со стенкой толщиной 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, замерами 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

[illegible] Внешнему осмотру и измерению подлежат все сварные со[illegible] целью выявления в них следующих возможных наружных [illegible]

[illegible] излома или неперпендикулярности осей соединяемых элемен[illegible]

[illegible] смещения кромок соединяемых элементов;
[illegible] отступления по размерам и форме швов от требований чертежей, технических условий и инструкций по сварке (по высоте и ширине шва, по равномерности усилия и т. д.);
[illegible] трещин всех видов и направлений;
наплывов, подрезов, прожогов, незаваренных кратеров, непропористости и других технологических дефектов.

[illegible]7. Перед внешним осмотром поверхность сварного шва и прилегающих к нему участков основного металла шириной не менее [illegible] в обе стороны от шва должна быть защищена от шлака и других загрязнений до металлического блеска.

[illegible]8. Осмотр и измерение сварных соединений должны произво[illegible] 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.

[illegible]9. Оценка качества сварного соединения по результатам внешнего осмотра и измерения должна производиться в соответствии требованиями настоящих Правил, технических условий на изготовление изделия и инструкций по сварке и контролю сварных соеди[illegible]

Ультразвуковая дефектоскопия и просвечивание

4-7-10. Ультразвуковой контроль и просвечивание производятся для 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 мартенситно-ферритного классов подлежат:

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

б) все стыковые сварные соединения камер и трубопроводов со стенкой толщиной 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 мартенситно-ферритного классов подлежат:

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

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

в) все стыковые сварные соединения трубопроводов 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 наружным диаметром менее 200 мм при толщине стенки менее 15 мм, в объеме:

для котлов с рабочим давлением выше 39 кгс/см² — не менее 20% (но не менее пяти стыков) общего числа однотипных [1] стыков каждого котла, выполненных каждым сварщиком, по всей длине соединения;

для котлов с рабочим давлением 39 кгс/см² и ниже — не менее 10% (но не менее пяти 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/см² и выше, — по всей длине соединения, а при 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/см² — не менее 5% (но не менее пяти стыков) общего числа однотипных стыков каждого котла (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 инструкций 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.

---

[1] Однотипными стыками считаются сварные соединения труб (патрубков) 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 труб не более чем на 50% (в одну сторону).

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

*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 мартенситно-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 десяти 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. Объем ультразвукового контроля и просвечивания, предусмотренный настоящими Правилами, может быть уменьшен по согласованию с местными органами госгортехнадзора 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/см² при температуре стенки не выше +450° С, а также для всех сварных соединений элементов со стенкой толщиной 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 стыкосварочных машинах с применением специальных приборов для автоматического контроля параметров процесса сварки и 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, изготовляемых 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, ко-

...ии и виду соединения, а также по форме разделки кромок и ...ены по технологическому процессу, применяемому при изго... изделия (тем же методом сварки, с использованием тех же ...ных материалов, в том же положении, при тех же режимах, с ...подогревом и т. д.), в тот же период времени, что и контроли... производственные соединения.

...ермическая обработка контрольных сварных соединений дол... производиться совместно с изделием (при общей термической ...отке в печи) или отдельно от него (при местной термической ...отке сварных соединений), но с применением тех же методов ...ва 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 испытаний на растяжение (за исключением ...арных соединений, для которых согласно ст. 4-7-23 данный вид ...аний не является обязательным); б) два образца для испы... на загиб; в) три образца для испытания на ударную вяз... (за исключением сварных соединений, для которых согласно ...7-23 данный вид испытаний не является обязательным); ...разцы (шлифы) для металлографического исследования в ...стве не менее одного при контроле сварных соединений эле... из углеродистой и низколегированной стали и не менее двух ...контроле сварных соединений элементов из высоколегированной (за исключением сварных соединений, для которых согласно ...4-7-24 металлографическое исследование необязательно).

На контрольных угловых и тавровых сварных соединений выре...ются только шлифы для металлографического исследования.

4-7-27. Механические испытания контрольных стыков труб с ус...овным проходом менее 100 мм при толщине стенки менее 12 мм ...выполняться как на отдельных образцах, вырезаемых из сты... в соответствии со ст. 4-7-26, так и на целых стыках со снятым ...нем и удаленным гратом. В последнем случае испытание на за... заменяется испытанием на сплющивание, а минимальное число ...контрольных стыков, испытываемых на растяжение и сплющивание, должно быть не 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, изготовляемых 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.

При серийном изготовлении 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 термической обработке по одному режиму, если цикл изготовления всех изделий по сборочно-сварочным работам, термической обработке 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 4-7-26, 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 [1]

[1] Трубами малых диаметров следует считать трубы с условным проходом менее 100 мм.

...ных в требуемом количестве должны быть вырезаны из двух ...тельных контрольных стыков. При этом установленное настоя... количество выполняемых контрольных стыков должно ...порционально увеличению.

...2. Для проверки механических свойств и металлографичес... ...ледования стыковых сварных соединений, выполненных элект... ...ой сваркой на трубах малых диаметров и контролируемых пу... ...чания целых стыков согласно ст. 4-7-27, контрольные стыки ...быть сварены в количестве:

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

...для сварных соединений труб поверхностей нагрева из стали ...ного класса, подвергаемых 100%-ному ультразвуковому конт... ...ю или просвечиванию, — не менее одного для испытания на сплю... ...ание) на однотипные стыки котла (пароперегревателя, экономай... ...а), выполненные каждым сварщиком;

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

...) для сварных соединений труб поверхностей нагрева из стали ...ного класса, контролируемых ультразвуком или просвечива... ...неполном объеме, — не менее 2% общего числа однотипных ...котла (пароперегревателя, экономайзера), выполненных каж... ...рщиком (в том числе не менее чем по 0,5%, но не менее чем ...му стыку для испытания на растяжение и на сплющивание ...менее 1%, но не менее одного стыка для металлографического ...ледования);

д) для сварных соединений трубопроводов и труб поверхностей нагрева из стали аустенитного и мартенситно-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 ...рева из стали аустенитного и мартенсито-ферритного классов, ...пролируемых ультразвуком или просвечиванием в неполном объе... ...не менее 4% общего числа однотипных стыков котла (паропе... ...ревателя), выполненных каждым сварщиком (в том числе не ме... ...чем по 1%, но не менее чем по одному стыку для испытания на ...ибание и на сплющивание и не менее 2%, но не менее двух сты... ...для металлографического исследования).

...4-7-33. Для проверки механических свойств и металлографичес... ...исследования сварных соединений, выполненных стыковой кон... ...ной сваркой на трубах малых диаметров и контролируемых пу... ...испытания целых стыков согласно ст. 4-7-27, контрольные стыки ...ины быть сварены (независимо от класса стали) в коли...

а) при выполнении сварных соединений трубопроводов и тру
поверхностей нагрева на обычных стыкосварочных машинах — не ме
нее 2% общего числа производственных стыков, выполненных каж
дым сварщиком на одной машине, при одних и тех же режимах н
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 ме
нее одного стыка для металлографического исследования);

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

в) при выполнении сварных соединений трубопроводов и труб
поверхностей нагрева на автоматизированных стыкосварочных маши-
нах с применением специальных приборов для автоматического конт-
роля параметров процесса сварки и с ежесменной проверкой качест
ва наладки машины и прибора путем экспресс-испытаний контрол
ных образцов — не менее 0,2% общего числа производственных сты
ков, выполненных на одной машине с одной наладки всего комплекс
(машины и прибора) на трубах одного размера и из стали одно
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 растяже
ние и на сплющивание).

Если проверка механических свойств и металлографическое и
следование сварных соединений, перечисленных в настоящей статье,
осуществляется путем вырезки и испытания отдельных образцов со-
гласно ст. 4-7-26, предусмотренное общее количество свариваемых
контрольных стыков может быть сокращено в два раза (за исключе-
нием сварных соединений, выполняемых по пункту «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 распространя-
ются на контрольные стыки труб, размеры которых не позволяют осу-
ществлять вырезку всех предусмотренных ст. 4-7-26 образцов из каж-
дого стыка. В этом случае контрольные стыки сваривают в преду-
смотренном настоящей статьей объеме (но не менее двух стыков по
всем пунктам), и образцы в требуемом количестве вырезают из каж-
дой пары стыков.

4-7-34. Для проверки механических свойств и металлографическо-
го исследования стыковых сварных соединений, выполненных газовой
сваркой на трубах малых диаметров и контролируемых путем испы-
тания 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 од-

...ку или испытании на сплющивание и для металлографичес-
...ния),

...рных соединений трубопроводов и труб поверхностей
...емых ультразвуком или просвечиванием в непол-
...нее 1% общего числа однотипных стыков котла
экономайзера), выполненных каждым сварщи-
...е менее чем по 1%, но не менее чем по одному
...й на растяжение и сплющивание и не менее 2%,
...тыков для металлографического исследования).
...еханических свойств и металлографическое ис-
...единений, перечисленных в настоящей статье,
...и испытанием отдельных образцов согласно
...ное общее количество свариваемых контроль-
...сокращено в два раза (но не менее чем до
... и не менее чем до двух стыков по пунк-

...ное положение настоящей статьи не распространяет-
...ные стыки труб, размеры которых не позволяют осу-
...ку всех предусмотренных ст. 4-7-26 образцов из каж-
... В этом случае контрольные стыки сваривают в предус-
...настоящей статьей объеме (но не менее двух стыков по
... и не менее четырех стыков по пункту «б») и образцы в
...количестве вырезаются из каждой пары стыков.

Для металлографического исследования угловых и тавро-
...ых соединений (за исключением указанных в пункте «а»
..., выполненных электродуговой сваркой на элементах кот-
...грегревателей и экономайзеров из стали перлитного клас-
...ны быть сварены соответствующие контрольные сварные
... в количестве;

... сварных соединений камер со штуцерами и трубами по-
... нагрева не менее 0,5% (но не менее одного соедине-
...го числа однотипных[1] соединений котла (пароперегрева-
...номайзера), выполненных каждым сварщиком;

...) для сварных соединений барабанов, камер и труб с отдельны-
...туцерами (или трубами), предназначенными для присоединения
...ных трубопроводов, не менее 1% (но не менее одного сое-
...ния) общего числа однотипных соединений котла (пароперегре-
...ля, экономайзера), выполненных каждым сварщиком;

...) для сварных соединений камер и труб с плоскими донышка-
...фланцами, а также для других угловых и тавровых сварных со-
...ний, не указанных в настоящей статье, — в количестве, установ-
...м требованиями технических условий на изготовление изделия
...трукций по сварке и контролю сварных соединений.

...7-36. Для металлографического исследования угловых и тав-
...х сварных соединений, выполненных электродуговой сваркой на

---

[1] Однотипными угловыми и тавровыми соединениями считаются соответ-
...ные сварные соединения штуцеров или труб с барабанами, камерами и
...ми элементами (фланцами, плоскими донышками и др.), выполненные
...ному технологическому процессу на изделиях из стали одной марки,
...ие одинаковую конструкцию и форму подготовки кромок и отличающи-
...ся по наружному диаметру, так и по толщине стенки привариваемых
...ров или труб не более чем на 50% (в одну сторону). При этом тол-
...стенок барабанов и камер, а также толщина других элементов, к ко-
...привариваются штуцера или трубы, может отличаться не более чем
...раза (в одну сторону), соотношение диаметров барабанов и камер
...не учитывать.

элементах из стали аустенитного и мартенситно-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, предусмотренных 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 ошипованных труб независимо от числа сварщиков.

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

4-7-38. В случае изготовления предприятием серии изделий, выполняемых из однотипных трубных элементов и предназначенных для различных котлов (пароперегревателей, экономайзеров), предусмотренные в статьях 4-7-31; 4-7-32; 4-7-34; 4-7-35 и 4-7-36 число контрольных сварных соединений, выполняемых для проверки механических свойств и металлографического исследования, разрешается относить 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 термической обработке и контрольным операциям не превышает трех месяцев.

Указанное положение может быть также распространено на однотипные стыки и соединения трубных элементов при одовременном 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, выполняющими контролируемые соединения на изделиях.

При сварке контрольных стыков в соответствии с пунктом «а» ст. 4-7-31 и пунктом «а» ст. 4-7-32 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 [illegible] поверхностей нагрева (см. ст. 4-7-35, пункт «а»), а также [illegible] штуцеров с трубами должны свариваться в специальных [illegible] приспособлениях, моделирующих реальные условия сварки наиболее [illegible] недоступных стыков контролируемого изделия.

4-7-41. Все контрольные сварные соединения (пластины, стыки, [illegible] и угловые соединения) должны быть подвергнуты ультразвуковому контролю или просвечиванию по всей длине, если проверка [illegible] применяемыми методами дефектоскопии предусмотрена для [illegible] соединений данного типа.

[illegible] при указанной проверке в контрольном сварном соединении [illegible] обнаружены недопустимые дефекты, все производственные [illegible] соединения, контролируемые дефектным контрольным со[illegible] и не подвергнутые ультразвуковой дефектоскопии или про[illegible], подлежат проверке тем же методом неразрушающего [illegible] (ультразвуком или просвечиванием) по всей длине (за исключением отдельных участков, недоступных для контроля), а контрольное сварное соединение должно быть выполнено вновь тем же [illegible].

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 сталей 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 в сравнении 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 полученные 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 государственными стандартами 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 кгс·м/см² для сварных соединений элементов из

Таблица 4-7-44

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

стали перлитного и мартенситно-ферритного классов и не ниже 7 кгс·м/см² 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 испытаний показал результат, отличающийся от установленных норм (в сторону снижения) более чем на 10%, а по ударной вязкости — более чем на 2 кгс·м/см².

*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 проведены 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 изготовляться в соответствии с требованиями ГОСТ 3242—69.

Образцы для макроисследования всех сварных соединений и для микроисследования сварных соединений элементов со стенкой толщиной менее 25 мм должны включать все сечение шва, обе зоны термического влияния сварки, прилегающие к ним участки основного

...плавления, а также подкладное кольцо, если таковое применялось при ...варке и не подлежит удалению.

Образцы для микроисследования сварных соединений элементов ...стенкой толщиной 25 мм и более могут включать лишь часть се... соединения. При этом расстояние от линии сплавления до кра... образца должно быть не менее 12 мм, а площадь контролируемо... сечения — не менее 25×25 мм.

При изготовлении образцов для металлографического исследо... ...гировых и угловых сварных соединений трубных элементов ...ольные соединения должны разрезаться вдоль оси штуцера ...а).

...таллографическое исследование сварных соединений шипов и ...с трубами должно производиться на поперечном разрезе проб... образца. При этом ошипованные пробные образцы должны раз...ся таким образом, чтобы контролируемые сечения совпадали ...ми тех шипов, качество приварки которых вызывает сомнение ...шнем осмотре.

...7.50. Все сварные соединения, выполненные контактной и га... сваркой, а также сварные соединения элементов из высоколе...ированной стали, выполненные электродуговой сваркой, должны ...олироваться макро- и микроисследованием, а остальные — ...о микроисследованием (за исключением сварных соединений, ...оторых согласно ст. 4-7-24 металлографическое исследование ...ается обязательным).

...ак макро-, так и микроисследование контрольных сварных со... ...ний элементов из углеродистой и низколегированной стали про...ятся не менее чем на одном образце (шлифе), а сварных соеди... ...элементов из высоколегированной стали — не менее чем на ...х образцах (шлифах).

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

При металлографическом контроле качества приварки шипов ...трубкам поперечные шлифы из пробного образца изготовляются ...количестве, обеспечивающем исследование не менее чем четырех ...варных соединений, а при контроле качества приварки ребер к тру...ам из каждого пробного образца изготовляется и исследуется не ...енее двух поперечных шлифов.

4.7-51. Оценка качества сварных соединений по результатам ме...аллографического исследования должна производиться в соответ...вии 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 контроль...ном сварном соединении, проверенном ультразвуком или просвечива...нием (по ст. 4-7-41) и признанном годным, будут обнаружены недо...пустимые внутренние дефекты, которые должны и могли быть выяв...ы данным методом неразрушающего контроля, все производствен... сварные соединения, контролируемые дефектным контрольным ...шением, подлежат новой 100%-ной проверке тем же методом ...ктоскопии вне зависимости от предусмотренного и выполненного ...ма неразрушающего контроля. При этом новая проверка каче...ва всех производственных стыков должна осуществляться наиболее ...опытным и квалифицированным дефектоскопистом. Выполнение ука...анного контроля дефектоскопистом, производившим проверку кон...трольного соединения, не допускается.

4-7-53. Если при металлографическом исследовании в контроль
ном сварном соединении, проверенном ультразвуком или просвеч
ванием по ст. 4-7-41, будут обнаружены недопустимые внутренни
дефекты, не выявляемые указанными методами неразрушающего
контроля, а также в случае обнаружения любых недопустимых внут
ренних дефектов при металлографическом исследовании контрольны
сварных соединений, не подвергаемых проверке ультразвуком и про
свечиванием, должно быть выполнено металлографическое исследо
вание сварных соединений, вырезаемых из изделия, в удвоенном (п
сравнению с контрольными соединениями) количестве. При этом вы
резке подлежат производственные сварные соединения из числ
контролируемых дефектным контрольным соединением и выполнен
ных тем же сварщиком, а количество образцов (шлифов), вырезае
мых из каждого соединения, удваивается.

4-7-54. Предусмотренный настоящими Правилами объем механи
ческих испытаний и металлографического исследования сварных со
динений (количество выполняемых контрольных соединений, обяза
тельность отдельных видов испытаний, количество образцов и т. д.
может быть уменьшен по согласованию с местными органами го
гортехнадзора в случае массового изготовления (монтажа) предприя
тием (организацией) однотипных изделий при неизменном техноло
гическом процессе, специализации сварщиков на определенных вида
работ и высоком качестве сварных соединений, подтвержденном ре
зультатами контроля за период не менее шести месяцев.

4-7-55. Необходимость, объем и порядок механических испыта
ний и металлографического исследования сварных соединений литы
элементов, труб с литыми деталями, элементов из стали различны
классов, а также других единичных сварных соединений должны
устанавливаться техническими условиями на изготовление издели
и инструкциями по сварке и контролю сварных соединений.

4-7-56. Помимо основных механических испытаний (см
ст. 4-7-23), стыковые, а также тавровые и угловые сварные соедине
ния должны подвергаться дополнительным механическим испытания
(замерам твердости металла шва, проверке прочности приварки ш
пов к трубам и др.), если таковые предусмотрены техническим
условиями на изготовление изделия и инструкциями по сварке
контролю сварных соединений.

Нормы оценки качества

4-7-57. Для оценки качества сварных соединений должны пр
меняться такие нормы, которые полностью исключали бы выпуск из
делий с дефектами, снижающими их прочность и эксплуатационну
надежность. Нормы оценки качества сварных соединений устанавли
ваются техническими условиями на изготовление, монтаж или ре
монт изделий.

4-7-58. Качество сварных соединений считается неудовлетвори
тельным, 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 нструкциями по сварке и контролю сварных
соединений.

4-7-59. В сварных соединениях элементов котлов, пароперегре
вателей и экономайзеров не допускаются следующие дефекты:

а) трещины всех видов и направлений, расположенные в метал

ла, по линии сплавления и в околошовной зоне основного ме
в том числе и микротрещины, выявляемые при микроисследо

) непровары (несплавления), расположенные на поверхности
сечению сварного соединения (между отдельными валиками
ми шва и между основным металлом и металлом шва);
) непровары в вершине (корне) угловых и тавровых сварных
шений, выполненных без разделки кромок;
) поры, расположенные в виде сплошной сетки;
) наплывы (натеки);
) неподваренные кратеры;
) свищи;
) незаваренные прожоги в металле шва;
) прожоги и подплавления основного металла (при стыковой
вой сварке труб);
) смещение кромок выше норм, предусмотренных статьями
10, 4 4 11 и 4-4-12.

4-8. Гидравлическое испытание

4 8 1. Гидравлическому испытанию с целью проверки плотности
прочности всех элементов котла, пароперегревателя и экономайзе
также всех сварных и других соединений подлежат:

а) все трубные, сварные, литые, фасонные и другие элементы
, а также арматура, если они не прошли гидравлическое
на местах их изготовления; гидравлическое испытание пе
ных элементов и деталей не является обязательным, если
ергаются 100%-ному контролю ультразвуком или иным рав
неразрушающим методом дефектоскопии;
ементы котлов в собранном виде (барабаны и камеры
сшими штуцерами или трубами, блоки поверхностей нагре
опроводов и др.); гидравлическое испытание камер и бло
опроводов не является обязательным, если все составляю
ементы были подвергнуты гидравлическому испытанию или
ому контролю ультразвуком или другим равноценным неразр
им методом контроля, а все выполненные при изготовлении
борных элементов сварные соединения проконтролированы не
рушающим методом дефектоскопии (ультразвуком или просвечи
анием) по всей протяженности;

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

4 8 2. Допускается проведение гидравлического испытания от
дельных и сборных элементов вместе с котлом, если в условиях изго
товления или монтажа проведение их испытания отдельно от котла
невозможно.

4 8 3. Гидравлическое испытание котлов, пароперегревателей,
экономайзеров и их элементов должно производиться под давлением,
приведенным в 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 проб
ного давления принимается равным давлению воды при входе в ко
тел, установленному при проектировании.

Гидравлическое испытание котла, пароперегревателя, экономай

Таблица 4-8-3

Наименование	Рабочее давление в котле, p	Пробное давление
Паровой котел	Не более 5 кгс/см²	1,5p, но не менее 2 кгс/см²
То же	Более 5 кгс/см²	1,25p, но не менее p+ +3 кгс/см²
Пароперегреватель	Независимо	Пробное давление для котла
Отключаемый экономайзер	»	1,25p+3 кгс/см²
Водогрейный котел	»	1,25p, но не менее p+ +3 кгс/см²

зера и их элементов производится после термической обработки и контроля сварных соединений просвечиванием или ультразвуком и после исправления всех обнаруженных дефектов.

*4-8-4. Для гидравлического испытания должна применяться вода 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:

а) признаков разрыва;

б) течи, слезок и потения в сварных соединениях и на основном металле;

в) 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 изделий 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 производительности котла.

5-2-3. При наличии у котла неотключаемого пароперегревателя на предохранительных клапанов пропускной способностью не менее 50% суммарной пропускной способности всех клапанов должна быть установлена на выходном коллекторе пароперегревателя.

5-2-4. На неотключаемых пароперегревателях котлов локомобильного паровозного типа, вертикальных с дымогарными трубами 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 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 условного 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 и давлением до 8 кгс/см² при условии установки двух клапанов.

*5-2-7. Пропускная способность предохранительных клапанов должна быть подтверждена соответствующими испытаниями головного образца клапана данной конструкции, произведенными на заводе изготовителе клапанов, и указана в паспорте клапана.

5-2-8. На паровых котлах 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 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 суммарную 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 трубами диаметром 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 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 ме-

нее 1,25 сумм 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 открывание клапана дистанционно с места машиниста (кочегара) котла.

Если усилие, необходимое для открытия клапанов, будет превышать 50 кгс, клапаны должны быть снабжены соответствующими приспособлениями для их 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 оборудованы устройство 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 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, которое может пропустить предохранительный клапан при полном открытии, определяется по следующим формулам:

а) для давлений от 0,7 до 20 кгс/см²:

насыщенный пар

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

перегретый пар

$$G_{п.п} = G_{н.п}\sqrt{\frac{V_{н.п}}{V_{п.п}}}, \text{ кг/ч;} \quad (2)$$

б) для давлений свыше 120 кгс/см²:

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

где $G_{н.п}$, $G_{п.п}$ и G — пропускная способность клапана, кг/ч; α — коэффициент расхода пара, принимаемый равным 90% величины, определенной при испытании головных образцов клапанов данной конструкции, производимой заводом-изготовителем; F — наименьшая площадь свободного сечения в проточной части клапана, мм²; p_1 — максимальное избыточное давление перед предохранительным клапаном, которое должно быть не более 1,1 расчетного давления, 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.

Формулы (1), (2) и (3) могут применяться при условиях:

для насыщенного пара, если

$$(p_2 + 1) \leqslant 0{,}450\,(p_1 + 1); \quad (4)$$

для перегретого пара, если

$$(p_2 + 1) \leqslant 0{,}473\,(p_1 + 1), \quad (5)$$

где 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.

5-2-21. Количество и диаметр прохода предохранительных клапанов, устанавливаемых на водогрейных котлах, 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:

для низкоподъемных клапанов

$$\left(\frac{h}{d} \leqslant \frac{1}{20}\right) k = 135;$$

для полноподъемных клапанов

$$\left(\frac{h}{d} \geqslant \frac{1}{4}\right) k = 70;$$

Q — максимальная теплопроизводительность котла, ккал/ч; p — абсолютное максимально допустимое давление в котле при полном открытии клапана, кгс/см²; i — теплосодержание насыщенного пара

Таблица 5-2-22

	Давление начала открытия предохранительных клапанов	
	контрольный клапан	рабочий клапан
	p рабочее + 0,2 кгс/см²	p рабочее + 0,3 кгс/см²
до 60	1,03 p рабочего	1,05 p рабочего
от 61 до 140	1,05 p рабочего	1,08 p рабочего
от 141 до 225	1,08 p рабочего	1,08 p рабочего
свыше 225	1,10 p рабочего	1,10 p рабочего

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 пароперегревателе, и импульсных клапанов с отбором импульса из барабана котла за рабочее давление 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 давление принимается давление в выходном коллекторе пароперегревателя (по манометру).

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

Импульсный клапан должен иметь устройство, не позволяющее обслуживающему персоналу регулировать клапан, но не препятствующее его регулированию.

В водогрейном котле при отсутствии автоматики регулирования подачи пара предохранительный клапан, установленный на выходе пара из котла, считается рабочим клапаном.

Импульсные клапаны отключаемого водяного экономайзера должны быть отрегулированы на начало открытия, со стороны подачи воды в экономайзер при давлении, превышающем рабочее давление в котле на 25%, и со стороны выхода воды из экономайзера — превышающем 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 локомобильных 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, на которые должны быть нанесены низший и высший уровни 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 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, другой 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 проб-
ни, установленный в верхней части барабана котла, а при
нии барабана — на выходе воды из котла в магистральный
овод до запорного устройства.

5-3-11. На водоуказательных приборах против допускаемого
о уровня воды в котле должен быть установлен неподвиж-
аллический указатель с надписью «Низший уровень». Этот
должен быть не менее чем на 25 мм выше нижней види-
мки прозрачной пластины (стекла). Аналогично также дол-
ть установлен и указатель высшего допустимого уровня во-
отле, который должен находиться не менее чем на 25 мм ни-
ней видимой кромки прозрачной пластины водоуказательно-
бора.

5-3-12. При установке водоуказательных приборов, состоящих
ольких отдельных водоуказательных стекол, последние дол-
ть размещены так, чтобы они непрерывно показывали уро-
ды в котле.

5-3-13. Каждый водоуказательный прибор или пробный кран
устанавливаться на барабане котла отдельно один от дру-
Допускается установка двух водоуказательных приборов на
ительной трубе (колонке) диаметром не менее 70 мм.

5-3-14. При соединении водоуказательных приборов с котлом при по-
труб длиной до 500 мм внутренний диаметр этих труб дол-
ть не менее 25 мм, а при длине более 500 мм диаметр их
быть не менее 50 мм. Трубы, соединяющие водоуказатель-
иборы с котлом, должны быть доступны для внутренней очи-
Установка промежуточных фланцев и запорных органов на
допускается. Конфигурация труб, соединяющих водоказа-
ой прибор с барабаном котла, должна исключать возможность
ования в них водяных мешков.

5-3-15. Трубы, соединяющие водоуказательные приборы с бара-
(корпусом) котла, должны быть защищены от замерзания.

5-3-16. В указателях уровня прямого действия паровых котлов
ы применяться только плоские прозрачные пластины (стекла).
ом для котлов с рабочим давлением до 39 кгс/см² допуска-
рименение как рифленых стекол, так и стекол, имеющих с обе-
рон гладкую поверхность. Для котлов с рабочим давлением
39 кгс/см² должны применяться гладкие стекла со слюдяной
дкой, предохраняющей стекло от непосредственного воздейст-
ды и пара, либо набор из слюдяных пластин. Применение
ых пластин без защиты их слюдой допускается в том слу-
ии их материал является устойчивым против коррозионного
ствия на него воды и пара при соответствующих температуре
лении.

5-3-17. Водоуказательные приборы должны быть снабжены за-
рной арматурой (вентилями или задвижками) для отключения их
котла и продувочной арматурой. Для спуска воды при продув-
водоуказательных приборов должны быть воронки с защитным
роспособлением и отводной трубой для свободного слива.

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

Применение пробковых кранов в качестве запорных органов до-
пускается 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 ма
нометр, показывающий давление пара.

На котлах паропроизводительностью более 10 т/ч и водогрей
ных котлах теплопроизводительностью более 5 Гкал/ч обязательн
установка регистрирующего манометра.

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

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

Установка манометра на пароперегревателях паровозных, лок
мобильных, жаротрубных котлов и котлов вертикального типа н
обязательна.

5-4-2. У каждого парового котла должен быть установлен ма
нометр на питательной линии перед органом, регулирующим пита
ние котла водой.

Если в котельной будет установлено несколько котлов паропро
изводительностью менее 2 т/ч каждый, допускается установка од
ного манометра на общей питательной линии.

5-4-3. При использовании водопроводной сети взамен второг
питательного насоса в непосредственной близости от котла на это
водопроводной сети должен быть установлен манометр.

5-4-4. На отключаемом по воде экономайзере манометры дол
жны быть установлены на входе воды до запорного органа и пре
дохранительного клапана и на выходе воды до запорного органа
и предохранительного клапана.

При наличии манометров на общих питательных линиях до эко
номайзеров 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 за
порного органа, на всасывающей и нагнетательной линиях циркуля
ционных насосов с расположением на одном уровне по высоте
а также на линиях питания котла или подпитки теплосети.

*5-4-6. Манометры, устанавливаемые на котлах, пароперегрева
телях, экономайзерах и питательных линиях, должны иметь клас
точности не ниже:

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

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

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

5-4-7. Манометр должен быть с такой шкалой, чтобы при ра
бочем давлении стрелка его находилась в средней трети шкалы.

5-4-8. На шкале манометра должна быть нанесена красная чер
та по давлению, соответствующему высшему допускаемому рабоче
му давлению в котле, а для сниженных манометров — с учетом до
бавочного давления от веса столба жидкости.

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

*5-4-9. Манометр должен быть установлен так, чтобы его по
казания были отчетливо видны обслуживающему персоналу, при

его должна находиться в вертикальной плоскости или
перед до 30°.

ный диаметр манометров, устанавливаемых на высо-
уровня площадки наблюдения за манометром, должен
ее 100 мм, на высоте от 2 до 5 м — не менее 150 мм
более 5 м — не менее 250 мм.

Между манометром и паровым котлом должна быть со-
сифонная трубка диаметром не менее 10 мм с трех-
ном или другое аналогичное приспособление с гидрав-
вором.

ах с давлением выше 39 кгс/см², за исключением котлов
ов, вместо трехходового крана на сифонной трубке дол-
ливаться вентили, позволяющие отключать манометр от
ать его с атмосферой и производить продувку сифонной

Манометры не допускаются к применению в случаях,

манометре отсутствует пломба или клеймо с отметкой о
проверки;

к срок проверки манометра;

ка манометра при его выключении не возвращается к
окованию шкалы на величину, превышающую половину
и погрешности для данного манометра;

ито стекло или имеются другие повреждения манометра,
могут отразиться на правильности его показаний.

Приборы для измерения температуры пара, воды и жидкого топлива

На паропроводах перегретого пара на участке от котла
паровой задвижки должны быть установлены приборы
ния температуры перегретого пара.

ственной циркуляцией паропроизводительно-
и прямоточных котлов паропроизводитель-
ше того, обязательна установка прибора, ре-
ру пара

ателей с несколькими параллельными сек-
ров для измерения температуры пара, устанав-
общих паропроводах перегретого пара, должны быть
приборы для периодического измерения температуры
выходе из каждой секции, а для котлов с паром темпера-
выше 500° С на выходной части змеевиков пароперегрева-
одной термопаре (датчику) на каждый метр ширины га-

котлов паропроизводительностью более 400 т/ч приборы
мерения температуры пара на выходной части змеевиков па-
гревателей должны быть непрерывного действия с регистри-
им устройством.

3. При наличии промежуточного пароперегревателя на выхо-
него должны быть установлены приборы для измерения тем-
ратуры пара в соответствии со ст. 5-5-2.

5-4. При наличии на котле пароохладителя для регулирования
мпературы перегрева пара до пароохладителя и после него долж-
быть установлены приборы для измерения температуры пара.

5-5-5. На входе воды в экономайзер и на выходе из него, а та
же на питательных трубопроводах паровых котлов без экономайз
ра должны быть установлены гильзы для возможности измерени
температуры питательной воды.

5-5-6. У водогрейных котлов приборы для измерения темпера
туры воды должны быть установлены на входе воды в котел и н
выходе из него. На выходе горячей воды прибор должен быть ра
положен между котлом и запорным органом.

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

5-5-7. При работе котлов на жидком топливе на топливопрово
де в непосредственной близости от котла должен быть установле
термометр для измерения температуры топлива перед форсункам

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, изготовлен
ная из легированной стали, должна иметь паспорт (сертификат),
в котором указываются марки материалов, применяемых для изго
товления основных деталей (корпуса, крышки, крепежных деталей),
условный проход, условное давление или рабочее давление и темпе
ратура среды.

5-6-3. На маховиках арматуры должны быть обозначены знаки,
указывающие направление вращения при открывании и закрывании
арматуры.

*5-6-4. На всех трубопроводах котлов, пароперегревателей
экономайзеров присоединение арматуры должно выполняться н
фланцах или с помощью сварки. В котлах паропроизводительность
не более 1 т/ч допускается присоединение арматуры на резьбе пр
условном проходе не более 25 мм и рабочем давлении насыщенног
пара не выше 8 кгс/см².

5-6-5. Между котлом и присоединенным к нему паропроводом
или турбиной должен быть установлен запорный вентиль или за
движка. При наличии пароперегревателя запорная арматура долж
на быть установлена за пароперегревателем.

При необходимости между запорной арматурой и котлом до
пускается установка обратного клапана, предотвращающего поступ
ление пара в котел из общего паропровода котельной. На паропро
водах передвижных парогенераторов (ППУ) установка обратного
клапана обязательна.

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

На паропроводах моноблоков (котел — турбина) запорную ар-

...ру...ой котлом можно не устанавливать при условии, если не-
...мость в ней не обусловливается схемой растопки, остановки
...улировки работы котла.

...6 При наличии в котле промежуточного пароперегревателя
...е и выходе из него пара должно быть установлено по од-
...порной задвижке. У моноблоков установка задвижек не обя-
...ся.

...и из турбины пар направляется в промежуточные перегре-
...двух или более котлов, то на входе в промежуточный пере-
...в каждого котла, кроме запорной задвижки, должен быть
...ен регулирующий орган для возможности пропорциональ-
...определения пара по пароперегревателям отдельных котлов.

...7 Запорные органы на паропроводах должны располагать-
...возможности ближе к котлу (пароперегревателю).

...примоточных котлов, а также для моноблоков и дубль-
... (два котла — турбина) с барабанными котлами допускается
...ка запорной арматуры в любом месте паропровода, соеди-
...го котел с общим паропроводом котельной или со стопорным
...ом турбины.

...6 8. У каждого котла паропроизводительностью 4 т/ч и бо-
...управление главным парозапорным органом должно осущест-
...ться с рабочего места машиниста (кочегара) котла.

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

У паровых котлов с централизованным питанием на каждом пи-
...ном трубопроводе при применении бесфланцевой арматуры
...должно быть установлено не менее двух запорных вентилей или за-
...движек, между которыми должно быть дренажное устройство с про-
...ходом не менее 20 мм, соединенное с атмосферой.

...имеет неотключаемый по воде экономайзер, то за-
...и обратный клапан устанавливают на питательных
...перед экономайзером. У экономайзера, отключаемого
...ой орган и обратный клапан должны быть установ-
...а выходе воды из экономайзера.

...6 10. На питательных линиях каждого парового котла долж-
...быть установлена регулирующая арматура (клапаны, вентили).

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

...6 11. При установке нескольких питательных насосов, имею-
...щих общие всасывающий и нагнетательный трубопроводы, у каждо-
...насоса на стороне всасывания и на стороне нагнетания должны
...ть установлены запорные органы. На напорном патрубке каж-
...центробежного насоса до запорного органа должен быть уста-
...влен обратный клапан.

...6 12. На питательном трубопроводе между поршневым насо-
...м (у которого нет предохранительного клапана) и запорным ор-
...ом должен быть установлен предохранительный клапан, исклю-
...чающий возможность превышения расчетного давления в питатель-
...м трубопроводе.

Внутренний диаметр присоединительного трубопровода (патруб-
...) к предохранительному клапану должен быть не менее $^1/_8$ внут-

реннего диаметра питательного трубопровода и не менее 25 мм.

5-6-13. Питательный трубопровод должен иметь воздушники для выпуска воздуха из верхних точек трубопровода и дренажа для спуска воды из нижних точек трубопровода.

*5-6-14. Каждый котел (пароперегреватель, экономайзер) должен иметь трубопроводы для:

а) продувки котла и спуска воды при остановке котла;

б) удаления воздуха из котла при растопке;

в) удаления конденсата из паропроводов;

г) отбора проб воды и пара и ввода присадок в котловую воду;

д) выпуска перегретого пара из барабанных котлов и воды или пара из прямоточных котлов при растопке или остановке.

Для котлов производительностью не более 1 т/ч установка трубопроводов, указанных в пунктах «б» и «г», не обязательна.

5-6-15. Система продувочных и спускных трубопроводов должна обеспечивать возможность удаления воды и осадков из самых нижних частей котла (пароперегревателя, экономайзера).

Условный проход спускных трубопроводов должен быть не менее 50 мм. Для водотрубных котлов, не имеющих нижних барабанов, условный проход спускных трубопроводов, присоединяемых к нижним камерам, должен быть не менее 20 мм.

Для котлов давлением выше 60 кгс/см² необходимо устанавливать по два запорных органа на каждом спускном трубопроводе. Запорные органы должны быть установлены как можно ближе к барабану или камере. На участке трубопровода между котлом и запорным органом не должно быть разъемных соединений, кроме фланцевых, необходимых для соединения этого трубопровода с котлом или запорным органом.

5-6-16. На котлах давлением 39 кгс/см² и более должны быть управляемые с рабочего места машиниста котла устройства для сброса воды из верхнего барабана в случае опасного переполнения его выше верхнего допустимого уровня. Это устройство должно исключать возможность спуска воды ниже низшего допускаемого уровня.

5-6-17. Продувочные трубопроводы должны присоединяться в самых нижних точках соответствующих барабанов, камер и корпусов котлов. У котлов с давлением более 8 кгс/см² на каждой продувочной линии должно быть установлено по два запорных органа либо один запорный и один регулирующий. У котлов с давлением более 100 кгс/см² на этих трубопроводах, кроме того, допускается установка дроссельных шайб.

Для продувки камер пароперегревателей допускается установка одного запорного органа. Условный проход продувочных трубопроводов и установленной на них арматуры должен быть не менее 20 мм для котлов давлением до 140 кгс/см² и не менее 10 мм для котлов давлением 140 кгс/см² и более.

*5-6-18. Каждый котел для периодической продувки должен иметь самостоятельную продувочную линию, соединенную с общей магистралью, направленной в атмосферу или в продувочный бак, работающий без давления.

Допускается применение продувочного бака, работающего под давлением, при условии, что бак будет снабжен не менее чем двумя предохранительными клапанами.

Устройства для непрерывной продувки котла и продувки паро-

...коллекторов (камер) должны иметь отдельные продувочные

...установка запорной арматуры на общих продувочных или ...магистралях запрещается.

...ается установка запорного органа на общей спускной ...очной линии, объединяющей несколько спускных или ...х точек одного котла.

...ство продувочных и спускных линий должно исключать ...ь ожога людей.

На спускных и продувочных грубопроводах применение ...рматуры, за исключением случаев, указанных в пункте ...1, фасонных частей, а также пробковых кранов, газовых ...чугунных труб не допускается.

В местах возможного скопления воздуха в котле и эко... должны быть установлены устройства для его удаления. ...удалить воздух, скапливающийся в экономайзере, через ...щие трубы, то установка устройства для удаления воз...ательна.

...трубке отбора пара установка устройства для удаления ...допускается.

На всех участках паропровода, которые могут быть от...запорными органами, должны быть устроены дренажи, ...ющие отвод конденсата. На каждом дренажном трубо...жен быть установлен запорный орган, а при давлении ...г/см² – по два запорных органа либо один запорный и ...рующий вентиль. У котлов давлением более 100 кгс/см² ...рных органов допускается установка дроссельных шайб.

У каждого водогрейного котла, подключенного к общей ...горячей воды, на подводящем и отводящем трубопрово...ы быть установлены по одному запорному органу (вен...задвижка).

Водогрейный котел в верхней части барабана должен ...ство для удаления воздуха при заполнении котла (си...

...а водогрейных котлах с принудительной циркуля...сопротивления резкого повышения давления и температу...ие при случайной остановке циркуляционных насо... трубопроводе или коллекторе отвода горячей воды из котла ...орной арматуры должно быть установлено спускное устрой... внутренним диаметром не менее 50 мм с запорным вентилем ...ской) для отвода воды в водосток.

На котлах производительностью 4 Гкал/ч и более установка ...ного устройства не обязательна.

5-7. Приборы безопасности

5.7.1. Котлы паропроизводительностью 0,7 т/ч и выше с камерным сжиганием топлива должны быть оборудованы устройствами, автоматически прекращающими подачу топлива к горелкам при снижении уровня воды ниже допустимого предела.

5.7.2. Паровые и водогрейные котлы, работающие на газообразном топливе, при подаче воздуха в горелки от дутьевых вентиляторов должны быть оборудованы устройствами, автоматически прекращающими подачу газа в горелки при падении давления воздуха ниже допустимого.

5-7-3. Водогрейные котлы с многократной циркуляцией и камерным сжиганием топлива должны быть оборудованы приборами, автоматически прекращающими подачу топлива к горелкам, а со слоевым сжиганием топлива — приборами, отключающими тягодутьевые устройства при снижении давления воды в системе до величины, при которой создается опасность гидравлических ударов, и при повышении температуры воды выше установленной.

*5-7-4. Прямоточные водогрейные котлы с камерным сжиганием топлива должны быть оборудованы автоматическими приборами, прекращающими подачу топлива в топку котла, а при слоевом сжигании топлива — отключающими тягодутьевые устройства и топливоподающие механизмы топки в случаях:

а) повышения давления воды в выходном коллекторе котла до 1,05 расчетного давления на прочность трубопровода теплосети и собственно котла;

б) понижения давления воды в выходном коллекторе котла до значения, соответствующего давлению насыщения при максимальной рабочей температуре воды на выходе из котла;

в) повышения температуры воды на выходе из котла до величины на 20° С ниже температуры насыщения, соответствующей рабочему давлению воды в выходном коллекторе котла;

г) уменьшения расхода воды через котел, при котором недогрев воды до кипения на выходе из котла при максимальной нагрузке и рабочем давлении в выходном коллекторе достигает 20° С.

Определение этого расхода должно производиться по формуле

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

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; $t_{вх}$ — 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 их обслуживанием и ремонтом, и иметь приспособления для проверки исправности их действия.

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 обеспечить 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 водоподготовки, 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 оборудования 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, а также 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 теплонапряженных участках поверхности нагрева котла к моменту его остановки на очистку не превышала 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:

а) общая жесткость (не более):

для газотрубных и жаротрубных котлов, работающих на твердом топливе	500 мкг-экв/кг
для газотрубных и жаротрубных котлов, работающих на газообразном или жидком топливе	30 мкг-экв/кг
для водотрубных котлов с рабочим давлением до 13 кгс/см²	20 мкг-экв/кг
для водотрубных котлов с рабочим давлением выше 13 до 39 кгс/см²	15 мкг-экв/кг

б) содержание растворенного кислорода (не более):

для котлов с рабочим давлением до 39 кгс/см² и паропроизводительностью 2 т/ч и более, не имеющих экономайзеров, и котлов с чугунными экономайзерами	100 мкг/кг
для котлов с рабочим давлением до 39 кгс/см² и паропроизводительностью 2 т/ч и более со стальными экономайзерами	30 мкг/кг

в) содержание масла (не более):

для котлов с рабочим давлением до 13 кгс/см²	5 мг/кг
для котлов с рабочим давлением выше 13 кгс/см² до 39 кгс/см²	3 мг/кг

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 солесодержания 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:

а) карбонатная жесткость — не более 700 мкг-экв/кг;
б) содержание растворенного кислорода — не более 50 мкг/кг;
в) содержание взвешенных веществ — не более 5 мг/кг;
г) содержание свободной углекислоты не допускается;
д) показатель pH не менее 7.

7. ПИТАТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА

7-1. Общие требования

7-1-1. Для питания котла водой допускается применение следующих питательных устройств:

а) центробежных и поршневых насосов с электрическим приводом;
б) поршневых и центробежных насосов с паровым приводом;
в) паровых инжекторов;
г) насосов с ручным приводом.

7-1-2. На корпусе каждого питательного насоса и инжектора должна быть прикреплена табличка со следующими данными:

а) наименование завода-изготовителя;
б) год изготовления и заводской номер;
в) номинальная подача при номинальной температуре воды в м³/ч (л/мин);
г) число оборотов в минуту для центробежных насосов или число ходов в минуту у поршневых насосов;
д) максимальный напор при номинальной подаче, м вод. ст. (кгс/см²);
е) 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 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 защищаемом котле, а также с учетом потери напора в нагнетательной сети.

7-1-4. Для питания котлов с рабочим давлением не более 4 кгс/см² с паропроизводительностью не более 1 т/ч разрешается использование водопровода в качестве резервного источника питания, если давление воды в последнем, непосредственно у котла превышает рабочее 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 разница 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 — турбина) 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 одного независимого источника питания электроэнергией на другой.

7-2. Число и подача питательных устройств

7-2-1. Число 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 обеспечить 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.

Число и подача насосов для питания прямоточных котлов паропроизводительностью 450 т/ч и более на закритические параметры выбираются с таким расчетом, чтобы в случае остановки самого мощного насоса оставшиеся, включая резервный насос, обеспечили работу котла 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 давлением не более 4 кгс/см² могут быть только с электроприводом при одном источнике питания электроэнергией.

В этих случаях число и подача насосов выбираются с таким расчетом, чтобы при остановке самого мощного насоса суммарная по-

дача оставшихся насосов была не менее 110% номинальной паропроизводительности всех рабочих котлов.

Допускается работа котлов паропроизводительностью не более [illegible] т/ч с одним питательным насосом с электроприводом, если котлы снабжены автоматикой безопасности, исключающей возможность снижения 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 воды 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 должны быть установлены 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 (кочегаром) 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 го-

рячими 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 минус 20° С до минус 30° С;

б) открытого типа — в районах с расчетной температурой наружного воздуха от минус 20° С 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 не ниже минус 35° С.

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 их 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.

Примечание. Расчетной температурой наружного воздуха считается средняя температура воздуха самой холодной пятидневки года в районе нахождения котельной.

*8-1-2. Котельные помещения не должны примыкать к жилым зданиям и общественным помещениям (театрам, клубам, больницам, детским учреждениям, учебным заведениям, раздевалкам и мыльным помещениям бань, магазинам), 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 каждый не более 4 т/ч;

б) котлов, удовлетворяющих условию

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

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

в) водогрейных котлов теплопроизводительностью каждый 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 вместе с печами или агрегатами, с которыми они связаны технологическим процессом.

8-1-5. В производственных помещениях, примыкающих к жилым помещениям, но отделенных от них капитальными стенами, допускается установка паровых котлов, у которых

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

где t — температура жидкости при рабочем давлении; V — водяной объем котла, м³.

8-1-6. В зданиях котельной допускается размещение бытовых, вспомогательных помещений и мастерских, предназначенных для ремонта оборудования котельной, при условии отделения их стенами и перекрытиями, выполненными из несгораемых материалов, и обеспечения санитарных условий для людей, работающих в них.

8-1-7. При необходимости устройства в здании котельной золового 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° С, расположенные в местах, доступных для обслуживающего персонала, должны быть покрыты тепловой изоляцией, температура наружной поверхности которой не должна превышать 45° С.

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° С, а летом не должна превышать температуру наружного воздуха более чем на 5°;

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

*8-2. Покрытия и полы котельной (подраздел снят)

8-3. Устройство дверей и тамбуров

8-3-1. На каждом этаже котельного помещения должно быть не менее двух выходов, расположенных в противоположных сторонах помещения.

Допускается устройство одного выхода, если площадь этажа менее 200 м² 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 рукой и не должны иметь запоров из котельной. Все выходные двери котельного помещения во время работы котлов не должны запираться. 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 производятся 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 минус 5° С 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:

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

8-4-2. Помимо рабочего освещения в котельных должно быть аварийное электрическое 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 котлами;

б) тепловые щиты и пульты 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 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, устанавливаемых на высоте ниже 2,5 м над полом или площадками, напряжение должно быть не более 36 В. Допускается напряжение 220 В при условии, что устройство осветительных приборов не будет позволять производить замену ламп лицам, на которых это не возложено инструкцией для персонала котельных, и лампы будут защищены от случайного к ним прикосновения обслуживающего персонала.

8-5. Размещение котлов и вспомогательного оборудования

8-5-1. Расстояние от фронта котлов или выступающих частей топок 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 топок должно быть не менее 2 м.

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

а) если ручная топка для твердого топлива обслуживается с фронта и 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 топок, расположенных друг против друга, должно составлять:

а) для котлов, оборудованных механизированными топками, — не менее 4 м;

б) для котлов, работающих на газообразном и жидком то
ве, — не менее 4 м, при этом расстояние между горелочными уст
ствами должно быть не менее 2 м;

в) для котлов с ручными топками для твердого топлива
менее 5 м.

8-5-3. Перед фронтом котлов допускается установка нас
вентиляторов и тепловых щитов, а также хранение запаса твер
топлива не более чем для одной смены работы котлов, при
ширина свободных проходов вдоль фронта должна быть не м
1,5 м и установленное оборудование и топливо не должны ме
обслуживанию котлов.

8-5-4. При установке котлов, для которых требуется бок
обслуживание топки или котла (шуровка, обдувка, очистка газ
дов, барабанов и коллекторов, выемка пакетов экономайзера и
роперегревателя, выемка труб, обслуживание горелочных устрой
ширина бокового прохода должна быть достаточной для обслуж
ния и ремонта, но не менее 1,5 м для котлов паропроизводительно
до 4 т/ч, и не менее 2 м для котлов паропроизводительностью 4
и более. Между крайним котлом и стеной здания котельной нез
симо от паропроизводительности котла допускается уменьшение
ирины бокового прохода до 1,3 м.

*8-5-5. При отсутствии бокового обслуживания топок и ко
обязательно устройство хотя бы одного прохода между котлами
между крайним котлом и стеной котельной. Ширина этого боко
прохода, а также ширина между котлами и задней стеной котель
помещения должна составлять не менее 1 м.

Ширина прохода между отдельными выступающими из об
ровки частями котлов (каркасы, трубы, сепараторы и т. п.), а та
между этими частями и выступающими частями здания (колонн
лестницами, рабочими площадками и т. п. должна составлять
менее 0,7 м.

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

8-5-6. Расстояние от верхней отметки (площадки) обслужива
котла до нижних, расположенных над ней, конструктивных ча
покрытия котельной, должно быть не менее 2 м.

При отсутствии необходимого перехода через барабан, сухопар
ник 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 техноло
гии получения пара. Допускается установка паросиловых двигателей,
водонагревателей, насосов и резервных теплосиловых двигателей при
условии, что эти установки не будут затруднять обслуживание кот
лов и экономайзеров.

Котлоагрегаты и турбоагрегаты электростанций могут устанав
ливаться в общем помещении или в смежных помещениях без со
оружения разделительных стен между котельной и машинным зало

8-5-8. Размещение котлов, пароперегревателей и экономайзеров
в энергопоездах, на грузоподъемных кранах и других передвижных
средствах определяется проектной организацией, исходя из макси
мальных удобств обслуживания и безопасности работы.

8-6. Площадки и лестницы

6.1 Для удобного и безопасного обслуживания котлов, паро
ей и экономайзеров должны быть установлены постоян
ки и лестницы с перилами высотой не менее 0,9 м со
бивкой перил понизу не менее 100 мм.

ные площадки и лестницы должны иметь перила с обеих
лощадки длиной более 5 м должны иметь не менее двух
(выходов), расположенных в противоположных концах. До
ся устройство тупиковых площадок длиной более 5 м с одним
м, предназначенным только для производства ремонтных

6.2 Площадки и ступени лестниц могут быть выполнены:
из просечно-вытяжного листа;
из рифленой листовой стали или из листов с негладкой по
тью, полученной наплавкой или другим способом;
из сортовой или полосовой (на ребро) стали с просветом раз
не более 30×30 мм.

рименение гладких площадок и ступеней лестниц, а также вы
ие их из прутковой (круглой) стали запрещается.

лощадки и ступени лестниц в котельных полуоткрытого и от
ов должны быть выполнены из просечно-вытяжного лис
ой или полосовой стали.

Лестницы должны иметь ширину не менее 600 мм, высоту
ями не более 200 мм, ширину ступеней не менее 80 мм
ждые 3—4 м по высоте — площадки.

цы высотой более 1,5 м должны иметь угол наклона к
и не более 50°.

бслуживания баков деаэраторов и другого оборудования,
щего частого наблюдения, а также для доступа к люкам
для коротких лестниц высотой не более 1,5 м допускается
лестниц с углом наклона к горизонтали не более 75°.
высотой не более 3 м, предназначенные для пользования
емонта котла, могут быть вертикальными.

Ширина свободного прохода площадок для обслуживания
контрольно-измерительных приборов и т. п. должна быть
00 мм, а у остальных площадок — не менее 600 мм.

ная высота над проходными площадками и лестницами
ть не менее 2 м.

Расстояние по вертикали от площадки для обслуживания
ельных приборов до середины водоуказательного стекла
ть не менее 1 м и не более 1,5 м.

ключительных случаях, когда по конструкции котла невоз
держать приведенные размеры, указанное расстояние мо
принято в пределах от 0,6 до 2 м.

В тех случаях, когда расстояние от рабочей площадки ма
(кочегара) до верхней площадки котлов превышает 20 м,
н быть установлен грузопассажирский лифт.

8-7. Топливоподача и шлакозолоудаление

8.7.1. Для котлов паропроизводительностью 2 т/ч и более, ра
ющих на твердом топливе, подача топлива в котельную и в
котла должна быть механизирована, а для котельных с об-

щим выходом шлака и золы от всех котлов в количестве 200 и более (независимо от производительности котлов) должно быть ханизировано удаление золы и шлака.

8-7-2. При оборудовании котельных механизированным золо лением допускается размещать механизмы ниже уровня террито непосредственно примыкающей к зданию котельной, в непроход каналах и углублениях при условии обеспечения безопасного дост для осмотра и ремонта этих механизмов.

При устройстве проходного коридора для периодического ос ра и ремонта механизмов золоудаления он должен иметь размеры высоте до нижних частей выступающих конструкций не менее 1, и ширину не менее 1 м. Коридор должен иметь два вых наружу.

8-7-3. При ручном золоудалении шлаковые и золовые бунк должны быть снабжены устройствами для заливки водой золы шлака в бункерах или вагонетках. В последнем случае под бункер должны быть устроены изолированные камеры для установки в неток перед спуском в них золы и шлака. Камеры должны их плотно закрывающиеся двери с застекленными гляделками и о рудованы вентиляцией и освещением.

Управление затвором бункера и заливкой шлака должно б вынесено за пределы камеры в безопасное для обслужива место.

Нижние части зольных бункеров при ручной отвозке золы в гонетках должны находиться на таком расстоянии от уровня по чтобы под затвором бункера высота прохода была не менее 1, от пола; при механизированной отвозке это расстояние долж быть на 0,5 м больше высоты вагонетки.

Ширина проезда зольного помещения должна быть не мен ширины вагонетки, увеличенной на 0,7 м с каждой стороны. Умен шение ширины допускается лишь в проездах между колоннами фу дамента котлов.

8-7-4. Если зола и шлак выгребаются из топки непосредственно на рабочую площадку, то в котельной над местом выгреба и заливки очаговых остатков должна быть устроена вытяжная венти ляция.

8-7-5. При шахтных топках с ручной загрузкой для древесного топлива или торфа должны быть устроены загрузочные бункера с крышкой и откидным дном.

8-7-6. При сжигании жидкого топлива должен быть предусмотрен отвод вытекающего из форсунок топлива, исключающий возможность попадания его на пол котельной.

8-7-7. На трубопроводах жидкого топлива должны быть установлены запорные вентили для возможности прекращения подачи топлива к котлам.

8-7-8. Газооборудование котельных не должно затруднять обслуживание котлов; все запорные устройства и измерительные приборы должны быть удобны для обслуживания.

8-7-9. Не разрешается перевод котлов на сжигание сжиженного газа в эксплуатируемых котельных, уровень пола которых находится ниже уровня территории, непосредственно прилегающей к котельному помещению.

9. СОДЕРЖАНИЕ, ОБСЛУЖИВАНИЕ И НАДЗОР

9-1. Общие требования

9-1-1. Администрация предприятия должна обеспечить содержа котлов, пароперегревателей и экономайзеров в исправном состо ии, а также обеспечить безопасные условия их работы путем ор низации обслуживания, ремонта и надзора в полном соответствии ребованиями настоящих Правил.

*9-1-2. Администрация предприятия обязана назначить в котель необходимое число инженерно-технических работников и обслу живающего персонала. Ответственным за безопасную эксплуатацию пароперегревателей и экономайзеров является начальник ющий) котельной. При отсутствии в штате котельной начальника ветственность за безопасность работы котлов, пароперегревателей экономайзеров должна быть возложена на одного из инженерно-технических работников, имеющих опыт работы по эксплуатации котлов, пароперегревателей и экономайзеров и прошедших оверку знаний в установленном порядке.

9-1-3. Инженерно-технические работники, имеющие непосредственное отношение к эксплуатации котлов, пароперегревателей и экономайзеров, должны подвергаться проверке знаний настоящих Правил перед назначением на должность и периодически, не реже одного раза в три года, в комиссии предприятия, а при отсутствии на предприятии соответствующих специалистов — в комиссии вышестоящей организации.

9-1-4. К обслуживанию котла могут быть допущены лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование, обученные по соответствующей программе и имеющие удостоверение квалификационной комиссии на право обслуживания котла.

Программы для обучения персонала, обслуживающего котлы, должны составляться на основе типовых программ, утвержденных в порядке, установленном Государственным комитетом Совета Министров СССР по профессионально-техническому образованию.

Обучение и аттестация персонала, обслуживающего котлы электростанций, на которые распространяются Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей, должны производиться в порядке, установленном этими Правилами.

9-1-5. Аттестация машинистов (кочегаров) котлов и водосмотров должна проводиться в постоянно действующих квалификационных комиссиях, организуемых при специализированных профессионально-технических училищах, учебных комбинатах и других учебных заведениях.

Проведение аттестации допускается также на предприятиях и в организациях, располагающих необходимыми условиями и специалистами, по согласованию с местными органами госгортехнадзора.

Участие представителя местного органа госгортехнадзора в работе квалификационных комиссий по аттестации машинистов (кочегаров) котлов и водосмотров обязательно. О дне проведения экзамена местный орган госгортехнадзора должен быть уведомлен не позднее чем за 10 дней.

9-1-6. Повторная проверка знаний обслуживающего персонала котельной должна проводиться периодически, не реже одного раза в 12 месяцев, а также при переходе на другое предприятие и в слу-

чаях перевода на обслуживание котлов другого типа или перевода обслуживаемых ими котлов с твердого топлива на жидкое в комиссиях непосредственно на предприятиях или в организациях без участия инспектора котлонадзора.

При переводе персонала на обслуживание котлов, работающих на газообразном топливе, проверка его знаний должна проводиться 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 автоматики, 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 основе «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 обслуживающему 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 ад-

министрации 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 автоматики, 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; применять керосиновые и другие лампы с легковоспламеняющимися 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 месяцев в порядке, установленном правилами Комитета стандартов, мер и измерительных приборов СССР. Кроме того, не реже одного раза в шесть месяцев 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 заменяющих 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 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 производится 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 давлением более 24 кгс/см² должна производиться в присутствии лица, 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 свыше 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 продолжает 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 удается 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, ...ях, предусмотренных правилами и инструкциями по безопас... газовом хозяйстве;

при взрыве газов в газоходах, прекращении подачи электро... при искусственной тяге, а также при повреждениях элементов ...его обмуровки, создающих опасность для обслуживающего ...ла или угрозу разрушения котла;

при возникновении пожара в котельной или загорании сажи ...топлива в газоходах, угрожающих обслуживающему пер...ала котлу.

2. Возможные причины и порядок аварийной остановки котла ...быть указаны в производственной инструкции. Причины ...ой остановки котла должны быть записаны в сменном жур-

9-5. Ремонт котлов, пароперегревателей и экономайзеров

1. Администрация предприятия (организации) должна обеспе... своевременный ремонт котлов, пароперегревателей и экономай... по утвержденному графику планово-предупредительного ре... Ремонт должен выполняться по техническим условиям и в со...ии с требованиями настоящих Правил.

2. В каждой котельной должен быть ремонтный журнал, в ...й за подписью начальника котельной или лица, ответственного ...опасное действие котла, должны вноситься сведения о выпол... ремонтных работах, не вызывающих необходимости досроч... освидетельствования, и об остановках котлов на чистку или ...ку. Замена труб, заклепок и подвальцовка соединений труб с ...ами и камерами должна отмечаться на схеме расположения ...заклепок) в ремонтном журнале. В ремонтном журнале также ...ются результаты осмотра котла до чистки с указанием тол... отложений накипи и шлама и все дефекты, выявленные в це... ремонта.

3. Сведения о ремонтных работах, вызывающих необходи... проведения досрочного освидетельствования котлов, паропере... лей и экономайзеров, а также данные о материалах и сварке, ...енных при ремонте, и сведения о сварщике должны заносить... паспорт котла.

4. До начала производства каких-либо работ внутри бара... ...ры или коллектора котла, соединенного с другими рабо... котлами общими трубопроводами (паропровод, питатель... ...жные и спускные линии и т. п.), а также перед осмотром ...ом элементов, работающих под давлением, при наличии ...ожога людей паром или водой котел должен быть отделен ...убопроводов заглушками или отсоединен; отсоединенные ...оды также должны быть заглушены. Допускается отклю... ...ов с давлением выше 39 кгс/см² двумя запорными орга... ...наличии между ними дренажного устройства диаметром ...прохода не менее 32 мм, имеющего прямое соединение ...рой. В этом случае приводы задвижек, а также вентилей ...ренажей должны быть заперты на замок так, чтобы ис... ...возможность ослабления их плотности при запертом зам... ...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 выступающую 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 свыше 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 свыше 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 температуре 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 питателей 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

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

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:

а) паспорта установленной формы с приложением чертежей фактического исполнения топочного устройства;

б) акта об исправности котла, если он прибыл с завода-изгото-

...вки в собранном виде (или переставлен с одного места на другое);

...) удостоверения о качестве монтажа с указанием допущенных ...нений 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 совместно с паспортом.

...0-1-3. 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 металлографического исследований металла основных его элементов и проверки сварных соединений неразрушающими методами дефектоскопии в соответствии с требованиями настоящих Правил.

...Паспорт котла, пароперегревателя и экономайзера должны быть ...ены результаты исследований качества материала и сварных ...ений, а также расчет на прочность, выполненный в соответствии ...ованиями настоящих Правил.

...0-1-4. Удостоверение о качестве монтажа составляется организацией, производившей монтаж, и должно быть подписано руководителем этой организации, а также руководителем предприятия, являющегося владельцем котла, пароперегревателя и экономайзера, и ...ено печатью.

...В удостоверении должны быть приведены следующие данные:

...) наименование монтажной организации;

...) наименование предприятия-владельца котла, пароперегревателя ...кономайзера;

...) наименование завода-изготовителя котла, пароперегревателя ...номайзера и их заводские номера;

...) сведения о материалах, примененных монтажной организацией ...ительно к указанным в паспортах;

...) сведения о сварке, включающие вид сварки, тип и марку электродов, фамилии сварщиков и номера их удостоверений, результаты ...ания контрольных стыков (образцов);

...) сведения о проверке системы труб пропуском шара и о прочности котла, пароперегревателя и экономайзера;

...) сведения о стилоскопировании элементов котла, пароперегревателя, работающих при температуре стенки выше 450° С;

...) общее заключение о соответствии произведенных монтажных ...настоящим Правилам, проекту, техническим условиям и инструкции по монтажу котла, пароперегревателя и экономайзера и ...ности их к эксплуатации при указанных в паспорте параметрах.

...0-1-5. Котлы, пароперегреватели и экономайзеры после демонтажа и установки на новом месте должны быть вновь зарегистрированы.

...0-1-6. Котлы энергопоездов после прибытия на новое место работы должны быть зарегистрированы в местном органе госгортехнадзора.

...0-1-7. При соответствии документации требованиям настоящих ...ил местный орган госгортехнадзора производит регистрацию

котла, пароперегревателя и экономайзера с присвоением им регистр ционных номеров и возвращает паспорт владельцу котла.

10-1-8. Ответ на заявление о регистрации котла, пароперегрев теля и экономайзера должен быть дан органом надзора не позднее чем через пять дней со дня получения документов. В случае отказа регистрации котла владельцу его должно быть сообщено об этом письменном виде с указанием причин отказа со ссылкой на соот ствующие статьи Правил.

10-1-9. На каждом котле и групповом экономайзере должна б на видном месте прикреплена табличка форматом не менее 30 ×200 мм с указанием следующих данных:

а) регистрационного номера;

б) разрешенного рабочего давления;

в) даты (год, месяц) следующего внутреннего осмотра и гидра лического испытания.

10-2. Техническое освидетельствование

10-2-1. Каждый котел, пароперегреватель, экономайзер долж подвергаться техническому освидетельствованию до пуска в рабо периодически в процессе эксплуатации и в необходимых случа досрочно.

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

10-2-2. Администрация предприятия обязана подготовить предъявить котел, пароперегреватель и экономайзер к освидетельс вованию в сроки, указанные в паспорте, и обеспечить техническим средствами, необходимыми для освидетельствования.

10-2-3. О дне готовности котла, пароперегревателя и экономай зера к первичному, периодическому или досрочному освидетельств ванию администрация предприятия не позднее чем за 10 дней об зана уведомить инспектора котлонадзора.

10-2-4. В случае невозможности направления и прибытия на пр приятие инспектора котлонадзора для освидетельствования кот пароперегревателя, экономайзера в установленный срок администр ция предприятия-владельца котла может произвести освидетельств вание лишь по разрешению местного органа госгортехнадзора по свою ответственность. Для этого по приказу руководителя предпри тия должна быть создана комиссия из компетентных инженерно технических работников. Допущенный комиссией в работу котел по лежит обязательному освидетельствованию инспектором котлонад зора в назначенный комиссией срок, но не позднее чем через 12 ме сяцев.

10-2-5. Техническое освидетельствование котла, пароперегрева ля, 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, пароперегрева ля и экономайзера состоит из внутреннего осмотра и гидравлического испытания.

10-2-7. Внутренний осмотр имеет целью:

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 установленными 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 четыре года;

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

Перед гидравлическим испытанием в обязательном порядке должен быть произведен 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 месяцев; 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 вызывает 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 лицо, 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 сменено более 15% связей любой стенки;

ж) после замены камеры экрана, пароперегревателя или экономайзера;

з) если сменено одновременно более 50% общего числа экранных и кипятильных труб или 100% перегревательных, 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 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 представляется 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 предъявить 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.

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 30 кгс/см^2 и более, изготовленных из углеродистой и легированной стали, устанавливаются местными органами госгортехнадзора в каждом конкретном случае по заключению завода-изготовителя или специализированной организации.

Таблица 10-2-26

Рабочее давление в котле, кгс/см²	Временное сопротивление $\sigma_в$, кгс/мм²	Относительное удлинение δ^{10}, %	Ударная вязкость $a_н$, кгс·м/см²
До 10	32	15	—
Свыше 10 до 15	32	17*	—
Свыше 15 до 39	36	22*	3
Свыше 39	38	21*	3
То же	40	20*	3
»	42	19*	3
»	46	18*	3

* При толщине стенки от 30 до 40 мм δ^{10} может быть ниже указанных значений на 2% абсолютных, а при толщине стенки от 40 до 50 мм — на 5% абсолютных.

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 только 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 допускаются.

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 освидетельствованиях 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, вызвавшие необходимость проведения дополнительных испытаний.

10-2-31. Если в результате освидетельствования дальнейшая работа котла, пароперегревателя и экономайзера будет запрещена,

...но рабочее давление или сокращен срок следующего освиде-...ствования, то в паспорте котла должна быть сделана соответ-...ующая мотивированная запись.

...пись об освидетельствовании подписывается лицом, производив-...освидетельствование.

...Если освидетельствование проводилось комиссией в соответствии ...10-2-4, запись подписывается всеми членами комиссии, а ко-...этой записи направляется в местный орган госгортехнадзора не ...ее чем через пять дней после освидетельствования.

10-3. Разрешение на пуск в работу вновь установленных котлов

10-3-1. Каждый вновь установленный котел, пароперегреватель ...кономайзер может быть пущен в работу на основании письмен-...распоряжения администрации предприятия после приемки при-...ной комиссией котла, пароперегревателя и экономайзера от ...ажной организации и при наличии разрешения инспектора кот-...дзора.

10-3-2. Разрешение на эксплуатацию котла, пароперегревателя ...кономайзера выдается на основании результатов первичного тех-...ческого освидетельствования и осмотра во время парового опро-...ния, при котором проверяется:

а) наличие и исправность требуемой настоящими Правилами ...атуры, контрольно-измерительных приборов и приборов безопас-...ти;

б) исправность питательных приборов и соответствие их требо-...ниям настоящих Правил;

в) соответствие водного режима котла требованиям настоящих ...авил;

г) правильность подключения котла к общему паропроводу, ...акже подключения питательных и продувочных линий;

д) наличие аттестованного обслуживающего персонала, а также ...женерно-технических работников, прошедших проверку знаний;

е) наличие производственной инструкции для персонала котель-..., сменных и ремонтных журналов;

ж) соответствие помещения котельной требованиям настоящих ...авил.

Разрешение на эксплуатацию котла, пароперегревателя и эконо-...йзера, подлежащих регистрации в местных органах госгортехнад-...ра, записывается в паспорт котла, пароперегревателя и экономай-...ра инспектором котлонадзора, а не подлежащих регистрации — ...ом, ответственным за безопасную их эксплуатацию.

10-4. Контроль за соблюдением настоящих Правил

10-4-1. Контроль за соблюдением настоящих Правил осуществля-...и местными органами госгортехнадзора путем проведения перио-...ческих обследований предприятий, эксплуатирующих котельные ...новки, и заводов-изготовителей в соответствии с методическими ...ниями, инструкциями и другими руководящими материалами ...гортехнадзора.

10-4-2. Если при обследовании завода-изготовителя будет уста-...влено, что при изготовлении котлов, пароперегревателей, экономай-...еров и отдельных их элементов допускаются нарушения настоящих

Таблица 10-2-26

Рабочее давление в котле, кгс/см²	Временное сопротивление $\sigma_в$, кгс/мм²	Относительное удлинение δ^{10}, %	Ударная вязкость $a_н$, кгс·м/см²
До 10	32	15	—
Свыше 10 до 15	32	17*	—
Свыше 15 до 39	36	22*	3
Свыше 39	38	21*	3
То же	40	20*	3
»	42	19*	3
»	46	18*	3

* При толщине стенки от 30 до 40 мм δ^{10} может быть ниже указанных значений на 2% абсолютных, а при толщине стенки от 40 до 50 мм — на 5% абсолютных.

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 только 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 допускаются.

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 освидетельствованиях 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, вызвавшие необходимость проведения дополнительных испытаний.

10-2-31. Если в результате освидетельствования дальнейшая работа котла, пароперегревателя и экономайзера будет запрещена,

...но рабочее давление или сокращен срок следующего освиде-...ствования, то в паспорте котла должна быть сделана соответ-...ующая мотивированная запись.

...пись об освидетельствовании подписывается лицом, производив-...освидетельствование.

...Если освидетельствование проводилось комиссией в соответствии ...10-2-4, запись подписывается всеми членами комиссии, а ко-...этой записи направляется в местный орган госгортехнадзора не ...ее чем через пять дней после освидетельствования.

10-3. Разрешение на пуск в работу вновь установленных котлов

10-3-1. Каждый вновь установленный котел, пароперегреватель ...кономайзер может быть пущен в работу на основании письмен-...распоряжения администрации предприятия после приемки при-...ной комиссией котла, пароперегревателя и экономайзера от ...ажной организации и при наличии разрешения инспектора кот-...дзора.

10-3-2. Разрешение на эксплуатацию котла, пароперегревателя ...кономайзера выдается на основании результатов первичного тех-...ческого освидетельствования и осмотра во время парового опро-...ния, при котором проверяется:

а) наличие и исправность требуемой настоящими Правилами ...атуры, контрольно-измерительных приборов и приборов безопас-...ти;

б) исправность питательных приборов и соответствие их требо-...ниям настоящих Правил;

в) соответствие водного режима котла требованиям настоящих ...авил;

г) правильность подключения котла к общему паропроводу, ...акже подключения питательных и продувочных линий;

д) наличие аттестованного обслуживающего персонала, а также ...женерно-технических работников, прошедших проверку знаний;

е) наличие производственной инструкции для персонала котель-..., сменных и ремонтных журналов;

ж) соответствие помещения котельной требованиям настоящих ...авил.

Разрешение на эксплуатацию котла, пароперегревателя и эконо-...йзера, подлежащих регистрации в местных органах госгортехнад-...ра, записывается в паспорт котла, пароперегревателя и экономай-...ра инспектором котлонадзора, а не подлежащих регистрации — ...ом, ответственным за безопасную их эксплуатацию.

10-4. Контроль за соблюдением настоящих Правил

10-4-1. Контроль за соблюдением настоящих Правил осуществля-...и местными органами госгортехнадзора путем проведения перио-...ческих обследований предприятий, эксплуатирующих котельные ...новки, и заводов-изготовителей в соответствии с методическими ...ниями, инструкциями и другими руководящими материалами ...гортехнадзора.

10-4-2. Если при обследовании завода-изготовителя будет уста-...влено, что при изготовлении котлов, пароперегревателей, экономай-...еров 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 требования

11-1-1. Требования настоящего раздела распространяются на паровые котлы и жидкостные котлы с температурой жидкости, превышающей температуру насыщения при давлении 0,7 кгс/см², работающие на дифенильной смеси (ДФС), дитолилметане (ДТМ) и дитолилметане (ДКМ). Температура этих теплоносителей в котлах должна превышать: 380° С для ДФС, 310° С для ДТМ, 310° С для ДКМ.

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 кипятильных 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 вентилем) 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 допускается 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 дверок, гляделок и обдувочных отверстий в топке и т. п. не допускается.

11-2-10. Для паровых котлов и жидкостных котлов с жидкостью температурой выше температуры кипения при атмосферном давлении диаметр и число предохранительных клапанов определяются по формуле

$$d = A\sqrt{\frac{Q}{r\rho n\sqrt{T}}},$$

где d — внутренний диаметр тарелки клапана, см; Q — тепловая производительность котла, ккал/ч; r — теплота парообразования теплоносителя при рабочей температуре, ккал/кг; ρ — плотность пара при рабочей температуре, кг/м³; n — число предохранительных клапанов; T — абсолютная температура пара, К; A — коэффициент, значение которого принимается в зависимости от рода теплоносителя и конструкции клапана из таблицы:

Клапан	Коэффициент A		
	ДФС	ДТМ	ДКМ
Полноподъемный . . .	0,955	0,985	1,04
Неполноподъемный . .	2,13	2,22	2,33

Диаметр прохода предохранительных клапанов должен быть не менее 25 мм 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 противодавление не должно превышать 1 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 в помещении 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 насоса должна быть не менее 110% номинальной паропроизводительности котла.

При групповой схеме питания число 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 и дикуллилметаном, имеющим характеристику

$$V(i_p - i_s) \leqslant 85,$$

где V — полный объем котла, м³; i_p — энтальпия жидкости при рабочей температуре, ккал/кг; i_s — энтальпия жидкости, соответствующая температуре насыщения паров теплоносителя при атмосферном давлении, равная 123 ккал/кг для дифенильной смеси и 153 ккал/кг для дитолилметана.

11-4-3. В помещении котельной в зоне расположения трубопро-

и емкостей с ВОТ должна поддерживаться температура, при которой исключается застывание теплоносителя.

11-4-4. В помещении котельной допускается установка расходно-расширительного бака с жидким теплоносителем для проведения периодической подпитки котлов и производства регенерации ВОТ. Баки должны быть оборудованы обогревом. Размещать баки над котлами не разрешается.

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 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 монтном 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 другими газами (с примесью воздуха), давлением, не превышающим рабочее.

12. РАССЛЕДОВАНИЕ АВАРИЙ И НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЕВ

12-1. Порядок расследования

12-1-1. О каждой аварии и 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 дальнейшее развитие 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 соответствии 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.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Материалы, применяемые для изготовления элементов котлов, пароперегревателей, экономайзеров, работающих под давлением

Таблица 1

Листовая сталь

Марка стали	ГОСТ или ТУ	Предельные параметры: температура стенки t, °С	Предельные параметры: давление среды P, кгс/см²	Предельная толщина стенки S, мм	Обязательные испытания и исследования: Механические испытания: временное сопротивление разрыву $\sigma_в$, кгс/мм²	предел текучести $\sigma^t_{0,2}$, кгс/мм²	относительное удлинение δ, %	относительное сужение ψ, %	ударная вязкость (исходная) $a_н$, кгс·м/см²	ударная вязкость (после старения) $a_н$, кгс·м/см²	на изгиб	макроструктура	микроструктура	Примечание
Ст. 2кп3 Ст. 3кп3 Ст. 2сп3 Ст. 3пс2 Ст. 3Гпс2	ГОСТ 380—71 (группа А), ГОСТ 5520—69	150	6	10	Да	Да	Да	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Только для необогреваемых элементов
ВСт.3кп3	ГОСТ 380—71	150	6	10	Да	Да	Да	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	
ВСт. 3пс3 ВСт. 3Гпс3	(группа В), ГОСТ 5520—69													То же
ВСт. 3сп5	ГОСТ 380—71 (группа В), ГОСТ 5520—69	200	8	12	Да	Да	Да	Нет	Да	Да	Да	Нет	Нет	Содержание серы не более 0,045%
16ГС, 09Г2С, 10Г2С1	ГОСТ 5520—69	450	Не ограничено	160	Да	Да	Да	Нет	Да	Да	Да	Да	Нет	[illegible] и толщ содержание серы не более 0,04%
22К	ЧМТУ 2-153—70	450	То же	115	Да	Да	Нет	Да	Да	Да	Да	Да	Нет	
22К	ТУ *	450	»	160	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Нет	
16ГНМ	ТУ *	450	»	160	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Нет	
16ГНМА	ТУ*	450	»	160	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Нет	
12ХМ 12МХ	ЧМТУ 5759—57 ГОСТ 10500—63	540	»	160	Да	Да	Да	Да	Да	Нет	Да	Да	Нет	
15ХМ	ГОСТ 4543—71	500	»	160	Да	Да	Да	Да	Да	Нет	Да	Да	Нет	
12Х1МФ	ГОСТ 10500—63	565	»	160	Да	Да	Да	Да	Да	Нет	Да	Да	Да	
Х18Н10Т	ГОСТ 5632—61*	610	»	160	Да	Да	Да	Да	Да	Нет	Да	Да	Да	
Х18Н12Т	ГОСТ 7350—66													

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 ВСт3сп, 15К, 20К, 09Г2С, 10Г2С1, 16ГС.
5. Для листов толщиной менее 12 мм проводить испытания на ударную вязкость необязательно.

* Технические условия должны быть согласованы с Госгортехнадзором СССР.

Таблица 2

Марка стали	ГОСТ или ТУ на сталь	ГОСТ или ТУ на трубы	Тру	Обязательные испытания и исследования									
				Механические испытания								Макроструктура	Микроструктура
				давление P, кгс/см²	временное сопротивление разрыву $\sigma_в$, кгс/мм²	предел текучести $\sigma^t_{0,2}$, кгс/мм²	относительное удлинение δ, %	относительное сужение ψ, %	ударная вязкость $a_н$, кгс·м/см²	сплющивание	раздача		
Для поверх			ени нагрева										
10, 20	ГОСТ 1050—60**	ГОСТ 8731—66 ГОСТ 8733—66		100	60	Да	Да	Да	Нет	Нет	Да	Да	Нет	Нет
20	МРТУ 14-4-21-67	МРТУ 14-4-21-67		100	Не ограничено	Да	Да	Да	Нет	Нет	Да	Да	Нет	Да
15ГС	МРТУ 14-4-21-67	МРТУ 14-4-21-67		100	То же	Да	Да	Да	Нет	Нет	Да	Да	Нет	Да
12МХ	ГОСТ 10500—63	ЧМТУ ВНИТИ 670-65		100	»	Да	Да	Да	Нет	Нет	Да	Да	Нет	Да
15ХМ	МРТУ 14-4-21-67	МРТУ 14-4-21-67		100	»	Да	Да	Да	Нет	Нет	Да	Да	Нет	Да
12Х1МФ	МРТУ 14-4-21-67	МРТУ 14-4-21-67		100	»	Да	Да	Да	Нет	Нет	Да	Да	Нет	Да
12Х2МФСР	МРТУ 14-4-21-67	МРТУ 14-4-21-67		100	»	Да	Да	Да	Нет	Нет	Да	Да	Нет	Да
1Х11В2МФ	МРТУ 14-4-21-67	МРТУ 14-4-21-67		100	»	Да	Да	Да	Нет	Нет	Да	Да	Нет	Да
Х18Н12Т	МРТУ 14-4-21-67	МРТУ 14-4-21-67		100	»	Да	Да	Да	Нет	Нет	Да	Да	Нет	Да
1Х14Н14В2М (ЭИ-257)	ТУ *	ТУ *		100	»	Да	Да	Да	Нет	Нет	Да	Да	Да	Да
12Х2МФБ (ЭИ-531)	ТУ *	ТУ *		100	150	Да	Да	Да	Нет	Нет	Да	Да	Нет	Да
Для камер и трубопро			ение в пределах котла										
10 20	ГОСТ 1050—60*	ГОСТ 8731—66 ГОСТ 8733—66		125	40	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Нет	Нет
20	МРТУ 14-4-21-67	МРТУ 14-4-21-67		100	Не ограничено	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да

Продолжение табл. 2

Марка стали	ГОСТ или ТУ на сталь	ГОСТ или ТУ на трубы	Предельные параметры		Обязательные испытания и исследования								
					Механические испытания								
				давление p, кгс/см²	временное сопротивление разрыву $\sigma_в$, кгс/мм²	предел текучести $\sigma^t_{0,2}$, кгс/мм²	относительное удлинение δ, %	относительное сужение ψ, %	ударная вязкость $a_н$, кгс·м/см²	сплющивание	раздача	макроструктура	микроструктура
15ГС	МРТУ 14-4-21-67	МРТУ 14-4-21-67	450	Не ограничено	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Нет	Да	Да
12МХ	ГОСТ 10500—63	ЧМТУ 2580—54	540	То же	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

Примечания:

1. Механические и технологические испытания производятся от партии труб, за исключением труб, предназначенных для камер и паропроводов рабочим давлением более 100 кгс/см², которые испытывают потрубно; хромомолибденованадиевые трубы испытываются на ударную вязкость потрубно. 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, 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 и 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.

* Технические условия должны быть согласованы с Госгортехнадзором СССР.

Таблица 3

Поковки

Марка стали	ГОСТ или ТУ на сталь	ГОСТ или ТУ на поковки	Пределы применения: температура стенки t, °С	Пределы применения: давление p, кгс/см²	Обязательные испытания и исследования: Механические испытания: временное сопротивление разрыву $\sigma_в$, кгс/мм²	предел текучести $\sigma^t_{0,2}$, кгс/мм²	относительное удлинение δ, %	относительное сужение ψ, %	ударная вязкость $a_н$, кгс·м/см²	макроструктура	микроструктура
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	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Нет
16ГС	ГОСТ 5058—65	МВН—017—63	450	То же	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
Х18Н12Т	ГОСТ 5632	ТУ 409—55	610	»	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да
Х18Н10Т	ГОСТ 5632	ТУ 409—55	610	»	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да

Примечания:

1. Механические свойства, химический состав, число 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.

* Технические условия должны быть

Отливки

Марка стали	ГОСТ или ТУ	Пределы применения: температура стенки t, °С	Пределы применения: давление p, кгс/см²	Обязательные испытания и исследования: Механические испытания: временное сопротивление разрыву $\sigma_в$, кгс/мм²	предел текучести $\sigma^t_{0,2}$, кгс/мм²	относительное удлинение δ, %	относительное сужение ψ, %	ударная вязкость $a_н$, кгс·м/см²	микроструктура
10Л, 10Л, 25Л, 30Л, 35Л	ГОСТ 977—65* (группа II)	400	64	Да	Нет	Да	Нет	Нет	Нет
15Л, 20Л, 25Л, 30Л, 35Л	ГОСТ 977—65* (группа III)	425	Не ограничено	Да	Да	Да	Нет	Да	Нет
15ГСЛ	Ту 2—67 МТЭиТМ	450	То же	Да	Да	Да	Да	Да	Нет
20ГСЛ, 25Л	МВН 632—63*	450	»	Да	Да	Да	Да	Да	Нет
20ХМЛ	ГОСТ 7832—65	540	»	Да	Да	Да	Да	Да	Да
20ХМФЛ	ТУ 2—67 МТЭиТМ	540	»	Да	Да	Да	Да	Да	Да
5Х1М1ФЛ	МВН 632—63*	575	»	Да	Да	Да	Да	Да	Да
Х18Н9ТЛ	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 хромомолибденованадиевой стали массой более 150 кг определение ударной вязкости производится для каждой отливки.
4. Гидравлическое испытание обязательно для каждой полой 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.

Таблица 5

Крепеж

Марка стали	ГОСТ или ТУ	Предельные параметры				Обязательные испытания и исследования							
		болты и шпильки		гайки		Механические испытания							
		температура среды t, °С	условное давление p_y, кгс/см²	температура среды t, °С	условное давление p_y, кгс/см²	временное сопротивление разрыву $\sigma_в$, кгс/мм²	предел текучести $\sigma_{0,2}$, кгс/мм²	относительное удлинение δ, %	относительное сужение ψ, %	ударная вязкость $a_н$, кгс·м/см²	твердость НВ, кгс·м/см²	макроструктура	микроструктура
ВСт. 3сп5, ВСт. 5сп3	ГОСТ 380—71	350	16	350	25	Да	Да	Да	Да	Да	Нет	Нет	Нет
ВСт. 5сп2	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 [illegible] ЧМТУ 1-812—69	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]						
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, предназначенный для работы с параметрами более 500° С и 100 кгс/см², должен подвергаться индивидуальному контролю на твердость.
4. Для крепежа из стали марок ВСт.3сп5, ВСт.4сп3 и ВСт.5сп2 ГОСТ 380—71 обязательно испытание на ударную вязкость после механического старения.

ПРИЛОЖЕНИЕ

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
в жесткой обложке

Стр. 2

Разрешение на изготовление № _____

от «_____» _____ 19__ 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/см²

б) на выходе из пароперегревателя _____ кгс/см²

Расчетная температура перегретого пара (жидкости) _____ °С

Паропроизводительность (теплопроизводительность, ккал/ч) _____

_____ т/ч

Поверхность нагрева:

а) собственно котла _____ м²

б) экрана _____ м²

в) пароперегревателя _____ м²

г) экономайзера _____ м²

д) _____ м²

е) _____ м²

[illegible]

а) котла:

водяной _____ м³

паровой _____ м³

испарительный _____ м³

б) экономайзер _____ м³

Стр. 3

Сведения об основных частях котла

Наименование (барабаны, камеры, трубные доски, жаровые трубы, топочные листы)	Количество	Размер, мм: диаметр внутренний	Размер, мм: толщина стенки	Размер, мм: длина или высота	Материал: марка стали	Материал: ГОСТ или ТУ	Данные о сварке: вид сварки	Данные о сварке: электроды и сварочная проволока (тип, марка ГОСТ или ТУ)	Данные о сварке: Метод контроля сварки без разрушения

Примечание. Для котлов 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.

Стр. 4

Данные о трубах котла и трубопроводах в пределах котла

Наименование (по назначению)	Количество	Длина трубопровода, м	Наружный диаметр, мм	Толщина стенки, мм	Материал: марка стали	Материал: ГОСТ или ТУ	Данные о сварке стыков: вид сварки	Данные о сварке стыков: электроды и сварочная проволока (тип, марка, ГОСТ или ТУ)	Метод контроля сварки без разрушения

Стр. 5

Данные о штуцерах, фланцах, крышках и крепежных изделиях

Наименование	Количество	Размеры (мм) или № спецификации	Материал: марка стали	Материал: № ГОСТ или ТУ

Стр.

Основная арматура и контрольно-измерительные приборы котла

Наименование	Количество	Условный проход (мм), тип, марка	Условное давление (кгс/см²), класс точности прибора	Материал корпусов		Мест уста нови
				марка	№ ГОСТ или ТУ	

Котел (пароперегреватель, экономайзер) изготовлен в полно соответствии с Правилами устройства и безопасной эксплуатации па ровых и водогрейных котлов и техническими условиями на изго ление, подвергался внутреннему осмотру, гидравлическому испы нию давлением _____ кгс/см² и признан годным для раб с указанными в настоящем удостоверении параметрами.

М. П.

Главный инженер завода _____

Начальник ОТК завода _____

Паспорт должен включать чертежи котла с указанием основны размеров и расчет на прочность основных элементов котла: бараба на, коллекторов, пароперегревателя, водяного экономайзера и экра нов, заверенный подписью.

Стр

Сведения о местонахождении котла

Наименование предприятия	Местонахождение котла	Дата установки

Стр

Лицо, ответственное за безопасное действие котла

№ и дата приказа о назначении	Должность, фимилия, имя и отчество	Дата проверки знаний правил котлонадзора	Расписк

Стр. 9

Сведения об установленной арматуре

Наименование	Условный проход, мм	Условное давление, кгс/см²	Материал		Место установки	Роспись ответственного лица
			марка	ГОСТ или ТУ		

Стр. 10—13

Сведения о замене и ремонте основных элементов котла, работающих под давлением [1]

...ата	Сведения о замене и ремонте	Расписка ответственного лица

Чертежи помещения котельной (план, продольный и поперечный ...ы и удостоверение о качестве монтажа прилагаются к настоя- ...аспорту.

[1] ...кументы, подтверждающие качество вновь установленных (взамен ...ых) элементов котла, качество примененных при ремонте материа- ...тродов, а также сварки, должны храниться наравне с паспортом.

Стр. 14—59

Запись результатов освидетельствования

...видетель- ...ания	Результаты освидетельствования	Разрешенное давление, кгс/см²	Срок следующего освидетельствования

Стр. 60

Регистрация

Котел (пароперегреватель, экономайзер) зарегистрирован за № ____ в _____
(регистрирующий орган)

В паспорте пронумеровано _____ страниц и прошнуровано ____листов, в том числе чертежи на _____ листах ...ных документов _____ листов согласно прилага- ...ей.

...жность регистрирующего лица) _____ (подпись)

М. П.

_____ 19__г.

ПРИЛОЖЕНИЕ 9

Краткая таблица соотношений между единицами измерения Международной системы СИ (ГОСТ 9867—61) и другими единицами, принятыми в настоящих Правилах

1 т (тонна) = $1 \cdot 10^3$ кг
1 т/ч = 0,278 кг/с
1 кг/ч = $278 \cdot 10^{-6}$ кг/с
1 м³/ч = $278 \cdot 10^{-6}$ м³/с
1 кгс = 10 Н (точнее 9,80665 Н)
1 кгс/см² = 1 бар (точнее 0,980665 бар)
1 бар = 1 кгс/см² (точнее 1,01972 кгс/см²)
1 кгс/мм² = 100 бар (точнее 98,0665 бар)
1 мм вод. ст. = 0,1 мбар (миллибар)
1 мбар = 10 мм. вод. ст.
1 мм рт. ст. = 1,33 мбар
1 мбар = 0,76 мм рт. ст.
1 ккал = 4,19 кДж (килоджоуль)
1 кДж = 0,24 ккал
1 Мкал = 4,19 МДж* (мегаджоуль)
1 Гкал = 4,19 ГДж* (гигаджоуль)
1 МДж = 0,24 Мкал (мегакалорий)
1 ГДж = 0,24 Гкал (гигакалорий)
1 л. с. = 0,736 кВт
1 кВт = 1,36 л. с.
1 Гкал/ч = 1,163 МВт (мегаватт);
1 МВт = 0,86 Гкал/ч (гигакалорий в час);
1 ккал/кг = 4,19 кДж/кг
1 кДж/кг = 0,24 ккал/кг
1 МДж/кг = 0,24 Мкал/кг

* Мега — миллион (10^6), гига — миллиард (10^9).

СОГЛАСОВАНА
с Минтяжмаш
8 июня 1973 г.

УТВЕРЖДЕНА
Главтехуправлением
Минэнерго СССР
21 июня 1973 г.

ИНСТРУКЦИЯ ПО ПРОВЕРКЕ ИМПУЛЬСНО-ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ КОТЛОВ С ДАВЛЕНИЕМ ПАРА ВЫШЕ 39 КГС/СМ²

Инструкция разработана с учетом накопленного опыта по наладке импульсно-предохранительных устройств на энергетических блоках 150, 200 и 300 МВт. Изменения в электрическую схему управления импульсными клапанами внесены по предложению Вениковского арматурного завода — изготовителя импульсно-предохранительных устройств.

Инструкция обязательна для всех электростанций, проектных, монтажных и ремонтных организаций Министерства энергетики и электрификации СССР.

Настоящей Инструкцией отменяется «Инструкция по проверке импульсно-предохранительных устройств котлов с давлением пара выше 39 кгс/см²» (СЦНТИ ОРГРЭС, 1970).

ВВЕДЕНИЕ

На паровых котлах с давлением выше 39 кгс/см² должны устанавливаться импульсно-предохранительные устройства (ИПУ), состоящие из главного предохранительного клапана, импульсного клапана и электроконтактного манометра (рис. 1).

При повышении давления пара в паропроводе до установленного предела контактная система электромагнитного манометра (ЭКМ) сработает. При этом электромагнит *Э2* окажется обесточенным, а электромагнит *Э1* — включенным под напряжение. Под действием повысившегося давления и усилия со стороны электромагнита *Э1* импульсный клапан откроется. При открытии импульсного клапана пар подается в поршневую камеру главного предохранительного клапана. Под действием усилия, развиваемого давлением пара, поршень перемещается вниз и открывает тарелку, сбрасывая пар в атмосферу.

При нормальном давлении пара электромагнит *Э2* обтекается током и помогает грузу удержать импульсный клапан плотно закрытым.

После снижения давления до заданного значения контактная система электроконтактного манометра снова включит под напряжение электромагнит *Э2*, импульсный клапан закроет доступ пара в поршневую камеру основного клапана и последний закроется.

Главный предохранительный клапан свежего пара (рис. 2) состоит из присоединительного патрубка с направляющими ребрами,

корпуса с тарелкой, седлом и штоком и демпферного устройства.

Присоединительный патрубок с направляющими ребрами обработан под приварку к штуцеру барабана (коллектора, паропровода). Предусмотренные на патрубке опорные лапы дают возможность крепить клапан на специальных опорах.

Уплотнительная поверхность тарелки — плоская и выполнена в виде наплавки аустенитным хромоникелевым электродом. Тарелка вместе с защитной втулкой крепится на нижнем конце штока с помощью резьбового соединения, предохраненного от отвинчивания.

Для поджатия тарелки к седлу во время растопки котла и в

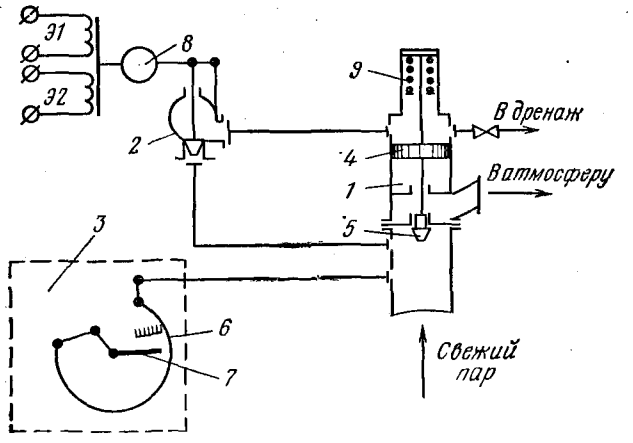


Рис. 1. Схема импульсно-предохранительного устройства:

1 — главный предохранительный клапан; *2* — импульсный клапан; *3* — электроконтактный манометр; *4* — поршень; *5* — тарелка; *6* — трубчатая пружина; *7* — контактная система; *8* — груз; *9* — пружина

период транспортировки и монтажа служит цилиндрическая пружина. В рабочем состоянии среда, сама способствует принудительному уплотнению клапана.

Для гашения ударов при открытии и закрытии клапана предусматривается демпферное устройство, в поршневую камеру которого заливается жидкость (вода). При срабатывании клапана жидкость перетекает из одной полости поршневой камеры демпфера в другую через отверстие в поршне демпфере диаметром 2 мм и гасит удар.

Для обеспечения надежной работы запорного органа клапана и предупреждения образования трещин в металле корпуса необходимо предусматривать схему постоянного прогрева трубопровода, подводящего пар к седлу предохранительного клапана.

Пропускная способность главного предохранительного клапана зависит от параметров свежего пара:

Давление, кгс/см²	Температура, °С	*Пропускная способность, т/ч*
100	540	115
140	570	160
255	565	240*
255	565	500**

* Клапану присвоен знак качества ГОСТ 5548—70. Технический ресурс не менее 3000 циклов, наработка на отказ — не менее 1500 циклов, вероятность безотказной работы — не менее 0,95 в течение срока гарантии.

** Клапан находится в опытной эксплуатации на Славянской ГРЭС.

Полноподъемный угловой импульсный клапан D_y 20 мм (рис. 3 в приложение) выполнен рычажно-грузовым с электромагнитным приводом и фильтрующим устройством[1]. Электромагнитный при- обеспечивает возможность принудительного (как от воздейст- импульса, так и от ручного вмешательства) открытия и закры- импульсного клапана, а также повышает герметичность затвора на воздействием на рычаг последнего тяговым усилием нижне- лектромагнита. Фильтрующее устройство предназначается для ивания сварочного грата и прочих инородных тел, попада- которых на уплотнительные поверхности вызвало бы наруше- герметичности затвора. Уплотнительные поверхности как кор- са, так и тарелки (конусной формы) выполнены наплавкой.

Импульсный клапан с фильтрующим устройством и электромагнитным приводом, состоящим из двух электромагнитов, смонтированных на одном каркасе.

Импульсно-предохранительное устройство для горячих линий промежуточного перегрева (на параметры пара 41 кгс/см² 570° С) олько отличается от импульсно-предохранительного устройства провода свежего пара: импульсный рычажный клапан не имеет ромагнитного привода и срабатывание всего устройства дости- я срабатыванием импульсного рычажного клапана под прямым йствием изменяющегося давления пара (рис. 4).

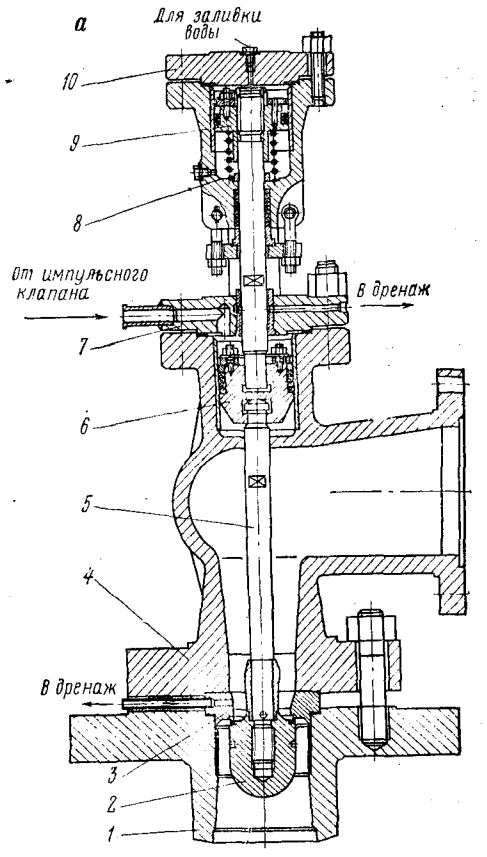
Главный предохранительный клапан системы промперегрева 4, *б*) — сервомоторного типа. Тарелка клапана связана по- вом штока с поршнем сервомотора. Пар, попадающий при тывании импульсного клапана в поршневую камеру сервомо- главного предохранительного клапана, за счет разности площа- оршня и тарелки создает перестановочное усилие, которое и вает клапан.

Для поджатия тарелки к седлу в периоды отсутствия давле- в трубопроводе (во время растопки котла и в период транс- ровки и монтажа) в конструкции клапана предусмотрена альная цилиндрическая пружина.

Уплотнительные поверхности затвора клапана выполнены в ви- наплавки сплавом аустенитного класса, обладающим высокой ротивной стойкостью. Форма уплотнительных поверхностей плос-

Импульсный клапан (рис. 4, *в*) — рычажный, грузового типа. Тарелка клапана прижимается к седлу через шариковую опору и

[1] Импульсно-предохранительный клапан унифицирован ВАЗ и ему при- знак качества, ГОСТ 5.1553—72*.



шток с усилием, развиваемым перемещающимся по рычагу грузом.

При превышении установленного давления усилие, развиваемое давлением пара, преодолевает нагрузку, действующую на тарелку от рычага с грузом, и клапан открывается.

Седло клапана и тарелка выполнены из легированной стали, форма уплотнительных поверхностей плоская.

I. ТРЕБОВАНИЯ ПО УСТАНОВКЕ ИМПУЛЬСНО-ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ

1. Каждый котел должен быть оснащен не менее чем двумя импульсно-предохранительными устройствами (ИПУ). Главные предохранительные клапаны ИПУ на всех котлах должны устанавли-

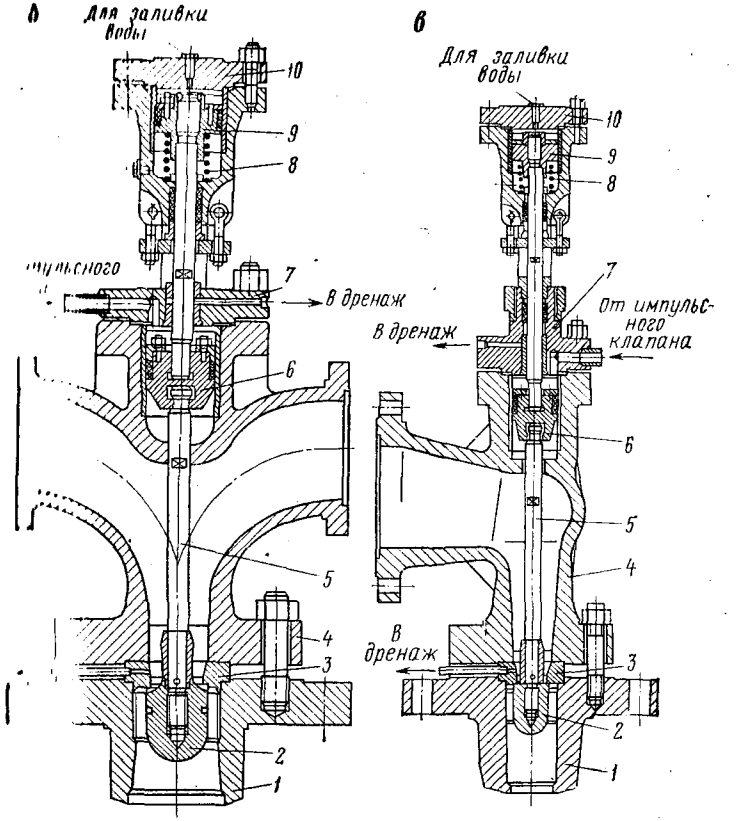


Рис. 2. Главный предохранительный клапан:

а — для параметров $p_р$=100 кгс/см²; t=540° С; *б* — для параметров $p_р$= кгс/см²; t=570°С; *в* — для параметров $p_р$=255 кгс/см²; t=565°С; *1* — приемный патрубок с направляющими ребрами; *2* — тарелка; *3* — седло; корпус; *5* — шток; *6* — поршень; *7* — бугель; *8* — пружина; *9* — поршень демпфера; *10* — крышка

ки за пароперегревателями. На барабанных котлах половина установленных клапанов должна действовать при повышении ения в барабане котла, а другая половина — при повышении ения за пароперегревателем.

2. Импульсные клапаны регулируются в соответствии с п. 1.

3. Одно или несколько ИПУ регулируются по нормам для контрольного клапана. При этом на барабанных котлах по нормам контрольного клапана регулируются ИПУ, действующие по ению за пароперегревателем.

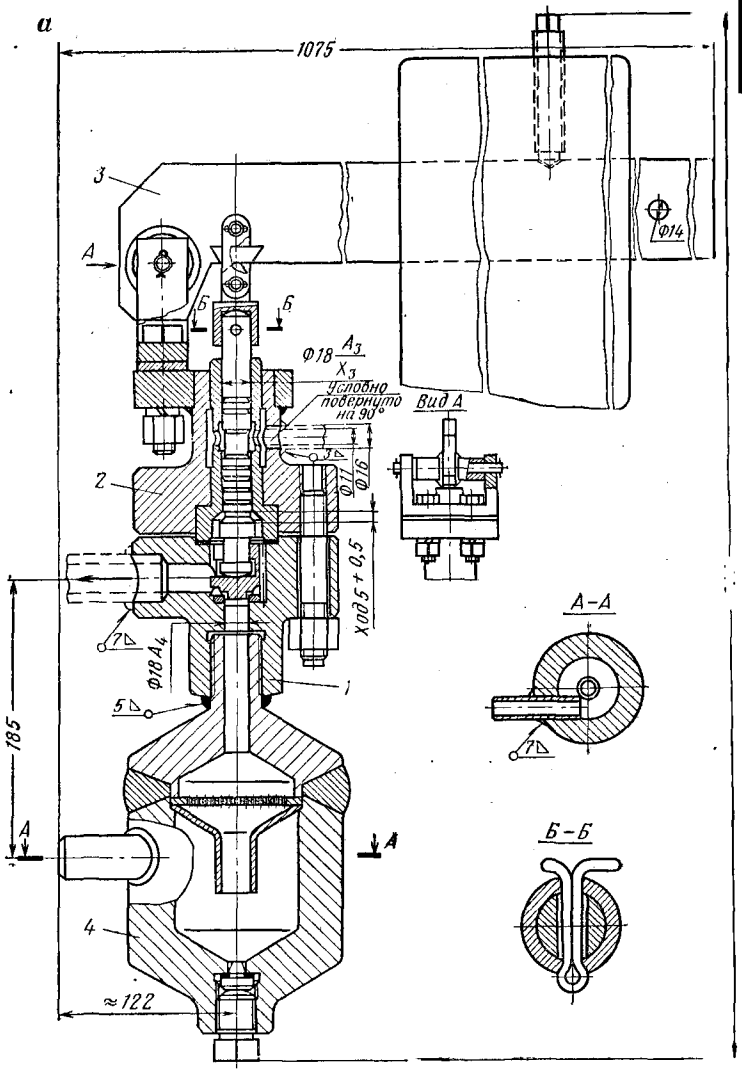


Рис. 3. Импульсный клапан D_y=20 мм с электромагнитом (*а*) и установка его на каркасе (*б*):

1 — корпус; *2* — крышка; *3* — рычаг; *4* — фильтр

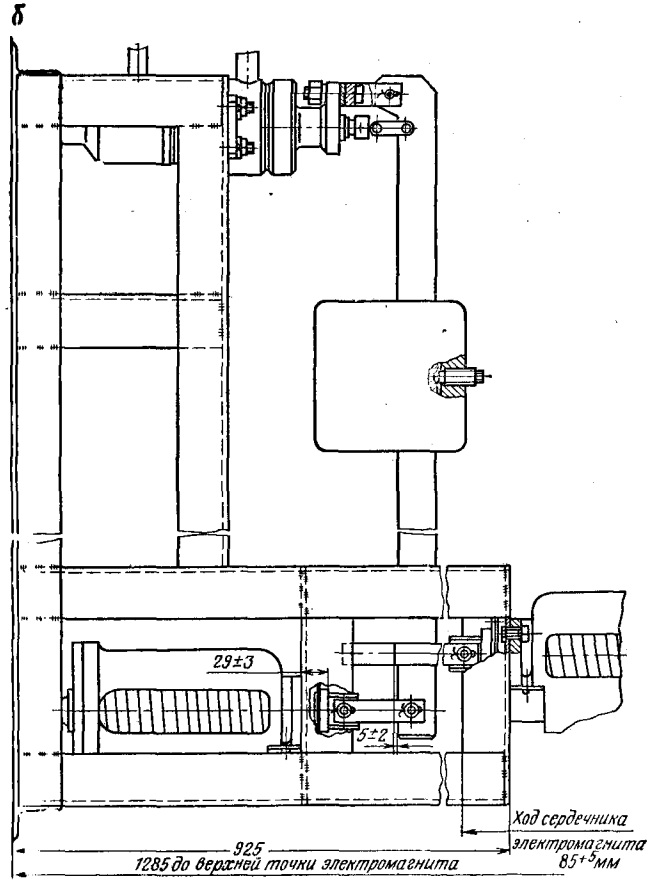
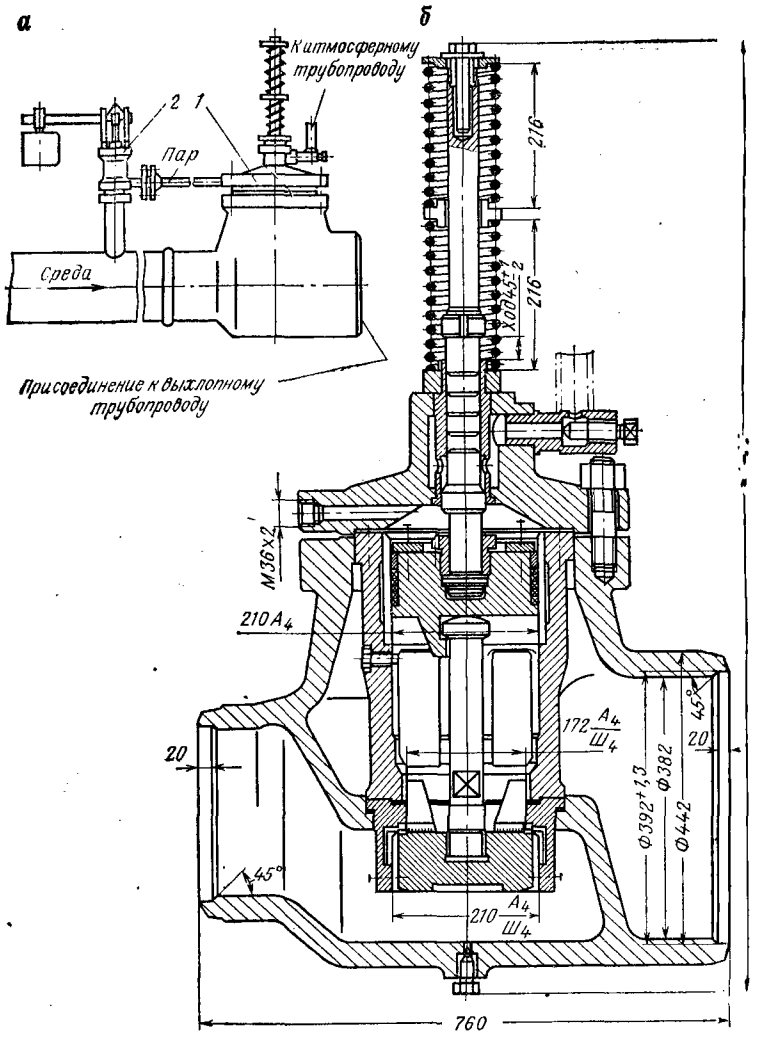


Таблица 1

Номинальное избыточное давление, кгс/см²	Давление начала открытия предохранительных клапанов	
	контрольного	рабочего
13 до 60 включительно	1,03*p*	1,05*p*
60 до 140 включительно	1,05*p*	1,08*p*
140 до 225 включительно	1,08*p*	1,08*p*
225	1,10*p*	1,10*p*

Примечание. За рабочее давление (*p*) для клапанов, открывающихся при повышении давления в барабане котла, принимается давление в барабане котла, для клапанов, открывающихся при повышении давления за пароперегревателем — давление за пароперегревателем.



II. ТРЕБОВАНИЯ ПО МОНТАЖУ ИМПУЛЬСНО-ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ

4. Перед монтажом ИПУ произвести ревизию главного предохранительного и импульсного клапанов.

При проведении ревизии клапанов подготовить: рабочее м

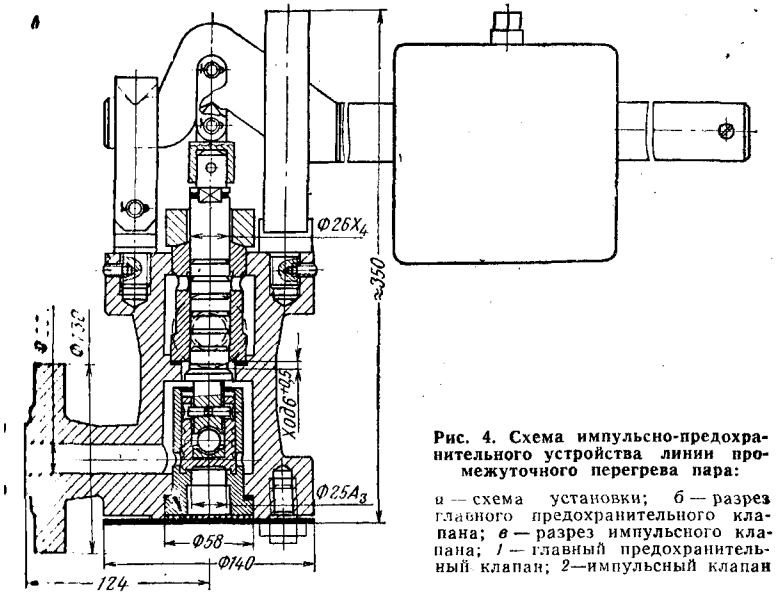


Рис. 4. Схема импульсно-предохранительного устройства линии промежуточного перегрева пара:

а — схема установки; *б* — разрез главного предохранительного клапана; *в* — разрез импульсного клапана; *1* — главный предохранительный клапан; *2*—импульсный клапан

ло, очистив его от грязи и пыли, и необходимый инструмент для разборки клапанов.

5. При ревизии клапанов следует проверить:

а) состояние уплотнительных поверхностей (чтобы не было забоин, вмятин и других повреждений);

б) состояние рифленой прокладки;

в) состояние мягкой набивки (в случае образования зазора между грундбуксой и мягкой набивкой следует добавить 1—2 кольца прожженного при 580—600° С асбестового шнура, обсыпанного чешуйчатым графитом;

г) упругость цилиндрической пружины;

д) плавность хода поршневой группы, запорных органов и подвижных частей в главном предохранительном и импульсном клапанах;

е) *состояние рабочей поверхности резьбы шпилек и гаек* (чтобы не было задиров и забоин);

ж) состояние рабочих поверхностей призм у импульсных клапанов (чтобы не было однобокого касания сопрягающихся поверхностей, а также задиров, забоин и т. п.);

з) состояние наружных поверхностей грундбукс, поршней и внутренних поверхностей рубашек (чтобы не было задиров и забоин);

и) состояние рабочих поверхностей седла и клапана, а также направляющих ребер патрубка и наружной поверхности клапана;

к) величину хода клапана.

12. Для электромагнитного привода применяются электромагниты постоянного тока КМП-4. Схема предусматривает включение электромагнитов КМП-4 напряжением 220 В при продолжительности включения на максимальную нагрузку ПВ-40% в сеть постоянного тока с установкой в цепь нижнего электромагнита сопротивления $R=100$ Ом, что позволяет осуществлять работу нижнего электромагнита при длительном воздействии на него тока с допустимой температурой нагрева обмотки катушки. При получаемом на нижнем электромагните напряжении 100 В тягового усилия достаточно для надежного закрытия импульсного клапана.

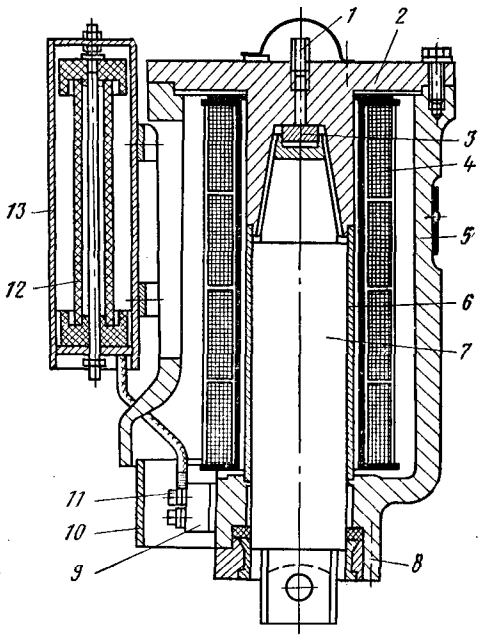


Рис. 6. Общий вид тормозного электромагнита типа КМП:

1 — демпферный винт; *2* — крышка; *3* — шайба; *4* — катушка; *5* — остов; *6* — направляющая трубка; *7* — якорь; *8* — фланец; *9* — доска контактных зажимов; *10* — крышка; *11* — контактный зажим; *12* — трубчатый элемент сопротивления; *13* — кожух разрядного сопротивления

13. При проведении промывок и продувок котла и трубопроводов рабочую часть (тарелка-шток) главных предохранительных клапанов следует демонтировать. Если предохранительные клапаны установлены на глухих отводах трубопроводов, то перед установкой клапанов эти трубопроводы следует тщательно продуть.

14. У действующих ИПУ по давлению за пароперегревателем длина импульсных линий от места отбора импульса до поршневой камеры главного предохранительного клапана не должна превышать 10—15 м.

15. Место отбора импульса на электроконтактный манометр (ЭКМ) должно быть расположено на таком расстоянии от штуцера главного предохранительного клапана, при котором возмущение среды при действии клапана не будет сказываться на работе электроконтактного манометра (желательно, чтобы это расстояние составляло не менее 5—10 м).

16. Для регулировки ИПУ в районе размещения импульсных клапанов должны быть установлены электроконтактные манометры класса точности не ниже 1,5, показывающие давление за пароперегревателем и в барабане котла, и телефон для связи с БЩУ.

III. РЕГУЛИРОВАНИЕ ИМПУЛЬСНО-ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ ПОСЛЕ МОНТАЖА И КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА

А. Настройка электроконтактных манометров

17. Перед установкой ЭКМ проверить в лаборатории точность показаний по образцовому манометру класса точности не ниже 1 и по шкале ЭКМ отметить пределы срабатывания.

18. Контакты ЭКМ настроить на давление, соответствующее давлению срабатывания ИПУ:

контрольный клапан

$$p^{к} = p^{к}_{ср} + h^{к};$$

рабочий клапан

$$p^{р}_{экм} = p^{р}_{ср} + h^{р},$$

где $p^{к}_{ср}$ и $p^{р}_{ср}$ — давления срабатывания контрольного и рабочего клапанов; $h^{к}$ и $h^{р}$ — поправки на разность высот отметки подсоединения импульсных линий и отметки установки ЭКМ контрольного и рабочего клапанов.

19. Опломбировать орган настройки контактов ЭКМ.

Б. Порядок регулировки импульсно-предохранительных устройств непосредственно на котле

20. Перед началом регулировки ИПУ начальник смены обязан:

а) проверить в журнале эксплуатации и ремонта импульсно-предохранительных устройств наличие записи об окончании ремонта клапанов;

б) произвести наружный осмотр элементов ИПУ;

в) убедиться в наличии воды в демпферных камерах клапанов;

г) убедиться, что вентили $D_у$ 10 мм на импульсных линиях ЭКМ полностью открыты, с них сняты маховики, а шпиндели опломбированы.

21. Грузы на рычагах импульсных клапанов отодвинуть в крайнее положение в сторону электромагнита.

22. Повысить давление за котлом до величины, при которой срабатывают рабочие клапаны. Осторожно перемещая груз вдоль рычага, зафиксировать момент срабатывания главного предохранительного клапана. Принудительно закрыть импульсный клапан. Закрепить груз стопорным винтом и опломбировать. Установить на рычаге дополнительный груз для регулировки остальных клапанов. Аналогично настроить остальные рабочие клапаны.

23. Снизить давление за котлом до давления срабатыван контрольных клапанов; выполнить операции, указанные в п.
24. По окончании регулирования снизить давление в котле номинального и снять дополнительные грузы.
25. Подать напряжение в электрические цепи управления ИПУ Установить ключи управления рабочими и контрольными клапанам в положение «Автомат».
26. Повысить давление за котлом до величины, при которо срабатывают контрольные клапаны, и проверить их открытие. Пр верить закрытие клапанов при снижении давления до номинальног значения. После закрытия главных предохранительных клапанов импульсные клапаны заклинить.
27. Повысить давление за котлом до величины, при которой срабатывают рабочие клапаны, и проверить их открытие. Проверить закрытие клапанов при снижении давления до номинального значения, после чего освободить контрольные клапаны от заклинивания
28. После проверки срабатывания ИПУ от электрической схем установить все ключи управления в положение «Автомат».
29. После проверки работы (регулирования) ИПУ начальн смены должен сделать соответствующую запись в журнале эксплуатации и ремонта импульсно-предохранительных устройств.

Примечание. Регулирование контрольных и рабочих клапанов производится в присутствии дежурного старшего машиниста котла, начальника смены и мастера цеха тепловой автоматики и измерений (ТАИ).

IV. УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ ИМПУЛЬСНО-ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ

30. Машинист котла или обходчик должен не реже одного раза в смену производить осмотр элементов ИПУ.

При этом необходимо особенно следить за тем, чтобы:

а) демпферные камеры главных предохранительных клапанов постоянно были заполнены водой; проверка наличия воды в демпферной камере и заливка ее производилась в ближайший останов котла;

б) импульсный клапан не пропускал пар через поршневую камеру главного предохранительного клапана;

в) запорные вентили D_y 10 мм, установленные перед электроконтактными манометрами, в процессе эксплуатации были полностью открыты, маховички сняты, а шпиндели опломбированы;

г) *показания* двух электроконтактных манометров, используемых для одних и тех же клапанов на работающем котле, не различались больше чем на одно деление шкалы. В противном случае электроконтактный манометр должен быть проверен персоналом цеха ТАИ.

31. Чтобы была возможность замены электроконтактных манометров, необходимо выполнить следующие мероприятия:

снять пломбу со шпинделя, надеть маховик и закрыть запорный вентиль D_y 10 мм на импульсной линии;

демонтировать неисправный электроконтактный манометр, установить новый и проверить показания шкалы по одному из работающих;

открыть вентиль, снять маховик и опломбировать шпиндель.

Систематически (в периоды остановов котла) следует водить чистку и натирку сухим графитом якоря электромагпроверять его ход. Если электромагнит не срабатывает, то ыявления причин неисправности необходимо проверить:
точно ли туго затянуты контактные зажимы;
ли обрывы в тормозной системе;
упало ли напряжение ниже 70% номинальной величины.
ледняя из указанных причин неисправности легко может обнаружена уменьшением величины тормозного груза или щением его вдоль тормозного рычага. Если электромагнит, включен, поднимает уменьшенный груз, то причиной можно е низкое напряжение.
и при указанной проверке установить неисправность не , то необходимо:
проверить сопротивление изоляции (не пробита ли изоляция ки);
верить, нет ли обрыва провода в катушке.
и установлено, что катушка повреждена, ее следует вынуть рпуса и сдать в ремонт.

V. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РЕМОНТУ ИМПУЛЬСНО-ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ

Восстановительный ремонт главных предохранительных ов производится в арматурной мастерской электростанции ремонтном заводе энергосистемы, текущий ремонт — в поии котельного цеха — на специально организованном участке. ри выборе места для размещения участка следует обеспечить ение следующих условий:
обная транспортировка клапанов с места установки (или ния) на участок;
рошее освещение;
ичие поста сжатого воздуха;
ичие грузоподъемных механизмов.

Ремонт клапанов производит постоянная группа слесарей, их опыт ремонта арматуры.

При разборке клапана на котле:

отрезать ножовкой импульсные трубки дренажей и пароподвой трубки от импульсного клапана;

разболтить фланцевое соединение корпуса с выхлопной ой;

в) разболтить фланцевое соединение корпуса с присоединительным патрубком;

г) при помощи крана или тали рабочую часть главного предохранительного клапана снять и отправить на участок для ремонта;

д) осмотреть направляющие ребра в присоединительном патрубке. При осмотре обратить внимание на возможные задиры и щины в месте приварки ребер;

е) отверстие присоединительного патрубка закрыть во избежание попадания посторонних предметов в трубопровод.

6. Разборку и осмотр клапана на ремонтном участке производить на специальном стенде[1]:

[1] Рабочие чертежи стенда можно получить в тресте ОРГРЭС (черт.).

а) проверить уплотнительные поверхности седла и тарелки, о
ратив внимание на возможные трещины, вмятины, раковины, з
боины или другие дефекты. Повреждения уплотнительных повер
ностей глубиной менее 0,3 мм устранить на месте притиркой. П
обнаружении повреждений глубиной более 0,3 мм дефектную дета
отправить в мастерскую для восстановления;

б) проверить состояние рубашек:

эллипсность рубашек не должна превышать 0,05 мм на диамет

твердость рубашек должна быть равна 300—350 НБ (при н
личии металлических поршневых колец);

на рабочих поверхностях рубашек не должно быть задир
вмятин, раковин и других дефектов. Если рубашка не удовлетв
ряет указанным требованиям, ее следует заменить запасной. Отдел
ные мелкие задиры на внутренней поверхности рубашки следу
зачистить на месте шабером и мелкой наждачной бумагой;

в) проверить состояние спиральной пружины. Наружным о
мотром убедиться в отсутствии трещин, глубоких рисок, волосов
и т. п. Если пружина не отвечает указанным требованиям, ее сл
дует заменить запасной;

г) проверить состояние защитной втулки. Если глубина эрозионных повреждений превышает 1 мм, втулку следует заменить з
пасной;

д) осмотреть грундбуксы поршня и демпфера. Не допускают
задиры на внутренних и внешних сторонах грундбукс;

е) проверить состояние резьбы шпилек и гаек. Крепеж, имеющий задиры, забоины и другие повреждения, подлежит замене;

ж) осмотреть поршень со штоком. Не допускаются задиры, вмятины и другие дефекты у поршня по диаметру $110^{-0,4}_{-0,5}$ мм, у штока по диаметру $44X_4$ мм;

з) осмотреть шток. Не допускаются трещины на шейке выхода резьбы или шейке сопрягаемой с поршнем;

и) осмотреть поршень демпфера. Не допускаются задиры, вмятины и другие дефекты по диаметру $120^{-0,4}_{-0,5}$ мм.

Поршни и грундбуксы, имеющие на диаметрах $110^{-0,4}_{-0,5}$ и $120^{-0,4}_{-0,5}$ мм вмятины или задиры глубиной более 0,5 мм, подлежат замене.

37. Ремонт и восстановление деталей клапанов производить, руководствуясь действующей инструкцией по ремонту арматуры.

38. Рекомендуется пропускную способность ранее выпускаемых главных предохранительных клапанов (черт. № ВАЗ 585-125-0[illegible]) повысить до 240 т/ч, что позволит уменьшить их число, сократить объем ремонтных работ и создать запасные комплекты клапанов, способствующие сокращению времени простоя теплосилового оборудования в ремонте.

При выполнении работ по переделке следует руководствоваться Эксплуатационным циркуляром № Т-2/70 «Повышение пропускной способности главных предохранительных клапанов до 240 т/ч на энергоблоках 300, 500 и 800 МВт» (СЦНТИ ОРГРЭС, 1970).

39. При ревизии импульсных клапанов следует осмотреть корпус клапана:

а) уплотнительная поверхность седла корпуса не должна иметь трещин, вмятин и других дефектов (при осмотре пользоваться лупой).

Плоскостность уплотнительных поверхностей деталей главных предохранительных клапанов должна быть не менее 80% ширины уплотнительной поверхности по замкнутому периметру.

Обнаруженные дефекты на уплотнительной поверхности глубиной менее 0,4 мм устраняются притиркой, которая должна обеспечить 10-й класс чистоты (ГОСТ 2789—59).

При обнаружении любых трещин на уплотнительной поверхности корпус необходимо отправлять в мастерскую для восстановления.

Рекомендуется применять пасты ГОИ, синтетические алмазы (АП60, АП20, АП3) и пасты из эльбора. Используя пасты из эльбора вместо обычных из электрокорунда и карбида бора, при той же зернистости, можно повысить производительность обработки в 2—3 раза и более. При применении паст из эльбора наиболее целесообразно применять пасту № 1 (олеиновая кислота — 27%, растительный жир — 18%, стеарин — 33%, костное масло — 14%, порошок из эльбора — 8%) или пасту № 2 (стеарин — 60%, технический вазелин — 34%, масло костное — 1,5%, керосин — 0,5%, порошок из эльбора — 4%);

б) недопустимы задиры и вмятины по диаметру $35^{-0,17}_{-0,34}$ мм и на поверхности, сопряженной с рифленой прокладкой.

Дефекты глубиной менее 0,3 мм устраняются на месте шабровкой (шабером) с последующей шлифовкой (мелкой наждачной бумагой).

Корпуса, у которых дефекты превышают указанные выше величины, необходимо отправить в мастерскую для восстановления. Для этого срезать наждачным кругом сварочный шов, уплотняющий корпус с крышкой фильтра, и снять корпус с крышки фильтра, отвернув его.

40. Осмотреть уплотнительную поверхность тарелки; уплотнительная поверхность не должна иметь дефектов.

Дефекты глубиной менее 0,3 мм устраняют на месте притиркой. При обнаружении повреждений глубиной более 0,3 мм тарелку передают в мастерскую для восстановления, заменив ее запасной.

Недопустимы задиры и вмятины по диаметру $35^{-0,17}_{-0,34}$ мм и пазу под шпонку. Повреждения необходимо зачистить личным напильником и затем шлифовать мелкой наждачной бумагой.

41. На шпинделе клапана недопустимы:

а) задиры, забоины, раковины и другие повреждения по диаметру $18^{-0,02}_{-0,07}$ мм и фаске 4×45;

б) выработка металла более 0,2 мм на шаровой поверхности радиуса 35 мм, сопряженного с тарелкой. При обнаружении указанных дефектов шпиндель заменить запасным.

42. На призме штока недопустимы забоины, вмятины, наклеп на рабочем радиусе $R=0,8$ мм.

При обнаружении дефектов зачистить их личным напильником и отшлифовать наждачной бумагой.

43. Проверить состояние резьбы шпилек, гаек и крышки. Качество деталей крепежа должно соответствовать ГОСТ 9064—75 и 9066—75.

44. При осмотре остальных деталей клапана обратить внимание на состояние их поверхностей (особенно на сопрягаемые), на которых не должно быть забоин, задиров и других дефектов. При обнаружении дефектов устранить их соответствующим слесарным инструментом.

Испытание главных предохранительных клапанов (ГПК)

45. Для проверки качества ремонта клапанов рекомендуется производить их испытание на специальном стенде (рис. 7). Испытание следует производить также и перед установкой новых клапанов на вновь монтируемый блок. На стенде проверяется герметичность уплотнительных поверхностей и работоспособность сервопривода главных предохранительных клапанов.

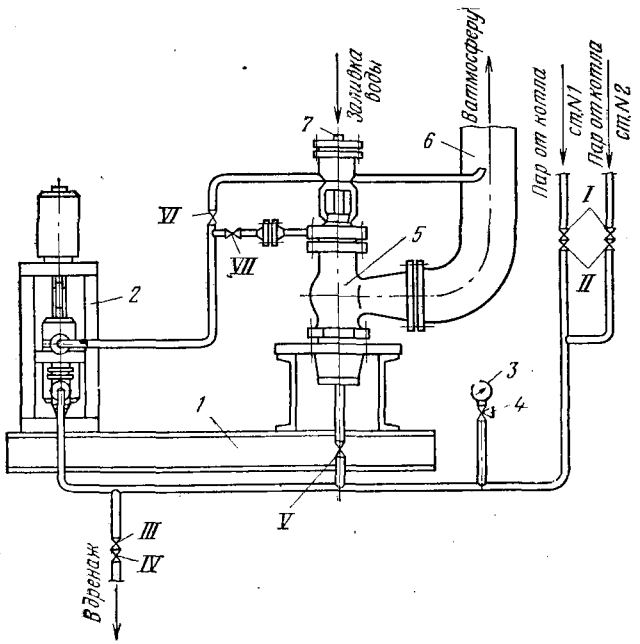


Рис. 7. Схема стенда испытания импульсно-предохранительных устройств:

1 — стенд; *2* — импульсный клапан; *3* — манометр; *4* — вентиль; *5* — главный предохранительный клапан; *6* — выхлопная труба; *7* — пробка; *I—VII* — запорные вентили $D_y = 20$ мм

Стенд представляет собой сварную раму, на которой крепятся присоединительный патрубок ГПК и импульсный клапан, устанавливаемые стационарно для испытаний ГПК. На стенде также могут испытываться перед установкой отремонтированные или вновь устанавливаемые импульсные клапаны отдельно без главных предохранительных клапанов. Отбор пара на стенд производится от котлов действующей очереди и от пусковой котельной для вновь монтируемого первого блока станции.

46. Порядок испытаний следующий:

установить рабочую часть клапана на присоединительный патрубок стенда и произвести затяжки фланцевого соединения корпуса с патрубком;

присоединить импульсную линию;

залить в демпфер главного предохранительного клапана воду;

открыть вентили *III*, *IV* и *V*, спустить воду из подводящих труб;

прикрыть вентиль *IV*, закрыть вентиль *VI*. Открыть вентили *I*, *II*, *VII*, в течение 10—15 мин прогревать подводящие трубы и клапаны;

закрыть вентили *IV* и *III*. Проверить плотность главного предохранительного клапана;

открыть (вручную или дистанционно) импульсный клапан. Проверить срабатывание главного предохранительного клапана;

закрыть импульсный клапан. Проверить закрытие главного предохранительного клапана и его плотность после закрытия;

закрыть вентили *I* и *II*;

сделать отметку в формуляре главного предохранительного клапана о результатах испытаний.

Испытание импульсных клапанов

47. Для испытания импульсный клапан (если он не испытывался в комплекте с главным предохранительным клапаном) установить на стенд (см. рис. 7) и присоединить пароподводящую и пароотводящую трубки.

48. Порядок испытания следующий:

открыть вентили *III* и *IV* и воду из подводящих труб;

закрыть вентили *V* и *VII*;

открыть вентили *I* и *II* и в течение 10—15 мин прогревать подводящие трубы и клапаны;

открыть (вручную или дистанционно) клапан и через 2—3 с закрыть. Эту операцию повторить 2—3 раза. После закрытия пропуск среды через уплотнительные поверхности седла и тарелки недопустим;

закрыть вентили *I* и *II*;

сделать отметку в формуляре импульсного клапана о результатах испытаний.

VI. ПЕРИОДИЧНОСТЬ ПРОВЕРКИ ИМПУЛЬСНО-ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫХ КЛАПАНОВ

49. Проверка исправности действия главных предохранительных клапанов свежего пара и пара промперегрева продувкой должна производиться:

а) при остановке котла на плановый ремонт;

б) при включении котла в работу, если производился ремонт главных предохранительных клапанов или были установлены новые клапаны;

в) в период эксплуатации не реже одного раза в течение 2000 ч.

50. Проверка клапанов свежего пара должна производиться дистанционно со щита управления клапанами, а клапанов пара промперегрева — открытием вручную импульсного клапана при нагрузке блока не ниже 50% номинальной.

51. Проверка исправного действия ИПУ должна производиться в присутствии начальника смены, и результат должен заноситься в оперативный журнал.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Основные параметры и размеры импульсного клапана

Основные параметры и размеры	Норма для исполнения		
	1	2	3
Номинальное давление, кгс/см²	255	140	100
Номинальная температура, °С	565	570	540
Давление срабатывания, кгс/см²	275	151	105
Время открытия, с	1,5		
Время закрытия, с	1,8		
Ход клапана, мм	5+0,5		
Ресурс до первого капитального ремонта	Не менее 1000 циклов		
Наработка на отказ	Не менее 1500 циклов		
Вероятность безотказной работы	Не менее 0,95		
Срок службы до списания, лет	Не менее 12		
Габаритные размеры (не более), мм:			
длина	1200		
ширина	340		
высота	1285		
Масса (не более), кг	220	210	200
Гарантийный срок	24 месяца со дня ввода в эксплуатацию		
Материалы деталей:			
корпус, крышка	Сталь 12Х1МФ, ГОСТ 10500—63**		
корпус фильтра			
шпиндель	Сталь 25Х2М1Ф, ГОСТ 10500—63**		
тарелка	Сталь Х18Н9Т, ГОСТ 5632—72**		
втулка	Сталь 3Х13, ГОСТ 5632—72**		
Норма герметичности	I класс, ГОСТ 9544—60		
Ширина контакта уплотнительных поверхностей, мм	Не менее 1,8—2,0		

СОГЛАСОВАНО
Госгортехнадзором СССР
28 июня 1972 г.

УТВЕРЖДЕНО
Министерством энергетики и электрификации СССР
10 июля 1972 г.

ПОЛОЖЕНИЕ О ПОРЯДКЕ УСТАНОВЛЕНИЯ СРОКОВ ДАЛЬНЕЙШЕЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ КОТЛОВ, ТУРБИН И ПАРОПРОВОДОВ, ПРОРАБОТАВШИХ СВЫШЕ 100 ТЫС. Ч

1. В процессе эксплуатации энергоустановок при температуре 450° С и выше наблюдается развитие явлений ползучести в металле. Поэтому допускаемые напряжения выбираются на основании величины предела длительной прочности, определяемой путем экстраполяции на срок до 100 тыс. ч. Опыт показывает, что экстраполяция на более длительный период приводит к недопустимо большим отклонениям от фактической величины.

Кроме того, при указанных температурах происходят процессы старения металла, приводящие к снижению его работоспособности.

Все это вызывает необходимость повторной оценки фактического состояния металла, проработавшего 100 тыс. ч, с целью определения допустимого срока его дальнейшей надежной эксплуатации. Последнее должно быть обеспечено проведением специального обследования всех элементов тепломеханического оборудования, работающих при температуре +450° С и выше.

Обследованию подлежат энергоустановки с номинальной температурой свежего пара за котлом +450° С и выше, проработавшие 100 тыс. ч и более. В этих установках обследуются все элементы, работающие при температуре +450° С и выше.

При этом паропроводные трубы (в том числе и пароперепускные трубы котла и турбины) обследуются при внутреннем диаметре не менее 90 мм, а арматура с условным диаметром не менее 100 мм.

2. Обследование производится во время ближайшего капитального ремонта, но не позднее чем через 15 тыс. ч после 100 тыс. ч работы или после выхода настоящего Положения.

Отдельные узлы и детали оборудования, проработавшие менее 100 тыс. ч, могут не подвергаться контролю при проведении обследования в соответствии с Положением. Объемы и сроки контроля металлом узлов и деталей, проработавших менее 100 тыс. ч, определяются «Инструкцией по наблюдению и контролю за металлом трубопроводов и котлов» (СЦНТИ ОРГРЭС, 1970) и «Инструкцией по контролю и наблюдению за металлом основных деталей паровых турбин высоких и сверхкритических параметров пара в условиях эксплуатации» (БТИ ОРГРЭС, 1966), а проработавших свыше 100 тыс. ч — в соответствии с настоящим Положением.

3. Ответственность за своевременное проведение обследования возлагается на главных инженеров электростанций.

4. График обследования оборудования составляется электростанцией и утверждается районным энергетическим управлением.

5. Минимальный объем работ и методика контроля за металлом оборудования приводятся в приложении 1 на с. 123.

6. Работы по контролю за металлом, включая исследование вырезок, проводятся службами металлов районного энергетического управления, лабораториями металлов электростанций, а при их отсутствии — лабораториями металлов производственного ремонтного предприятия районного энергетического управления.

По результатам контроля этими же подразделениями составляется первичная техническая документация — протоколы, заключения, акты осмотров, которые передаются в ПТО электростанции. ПТО электростанции на основании первичных документов составляет формуляры установленного образца (приложение 2) отдельно по котлам, турбинам и паропроводам, причем формуляры хранятся вместе с соответствующими паспортами или шнуровыми книгами, а первичная документация — в ПТО электростанции.

Организация работ по контролю за металлом возлагается на начальников цехов, в ведении которых находится оборудование.

7. Техническая документация должна содержать сведения по результатам контроля за металлом и сваркой энергооборудования:

до 100 тыс. ч эксплуатации — в объеме «Инструкции по наблюдению и контролю за металлом трубопроводов и котлов»;

после 100 тыс. ч эксплуатации — по форме приложения 2 на с. 127—135.

Примечание. Отсутствие сведений по отдельным деталям или сварным соединениям отмечается в соответствующих разделах формуляра.

8. Для принятия решения о пригодности оборудования к дальнейшей эксплуатации руководство районного энергетического управления приказом создает экспертно-техническую комиссию в составе председателя комиссии — главного инженера районного энергетического управления, членов комиссии — главного инженера электростанции, начальника службы металлов районного энергетического управления и начальника лаборатории металлов электростанции (а при отсутствии таких подразделений — начальника лаборатории металлов производственного ремонтного предприятия районного энергетического управления), начальника ПТО электростанции, начальников котельного и турбинного цехов и других специалистов по усмотрению председателя комиссии.

9. Экспертно-техническая комиссия может принять решение (приложение 3) о пригодности оборудования к дальнейшей эксплуатации на срок не более 50 тыс. ч. Этот срок устанавливается исходя из следующих условий:

для энергоустановок с температурой свежего пара за котлом +510° С и выше суммарная наработка с учетом срока продления не должна превышать 170 тыс. ч;

для энергоустановок с температурой свежего пара за котлом до +510° С суммарная наработка с учетом срока продления не должна превышать 200 тыс. ч.

Если к моменту обследования энергоустановки с температурой свежего пара за котлом +510° С и выше проработали 170 тыс. ч и более, энергоустановки с температурой свежего пара за котлом до +510° С — 200 тыс. ч и более, то комиссией должно быть получено заключение ОРГРЭС, составленное на основании материалов обследования, подготовленных комиссией.

10. Разрешение на дальнейшую эксплуатацию котлов и паро

проводов выдает инспектор местного органа Госгортехнадзора СССР [illegible] решения экспертно-технической комиссии и результатов [illegible] освидетельствования, о чем им делается запись в паспорте оборудования.

Разрешение на дальнейшую эксплуатацию турбин записывается в [illegible] (приложение 3 на с. 135) экспертно-технической комиссией.

11. Если результаты обследования металла окажутся неудовлетворительными для большинства деталей и узлов и их ремонт или замена нецелесообразны, экспертно-техническая комиссия в решении указывает необходимость вывода оборудования из эксплуатации. В этом случае материалы обследования и предложения экспертно-технической комиссии направляются по подчиненности главным эксплуатационным управлениям Минэнерго СССР, министерствам и главным управлениям энергетики и электрификации союзных республик.

Решение о выводе оборудования из эксплуатации и о его демонтаже принимается руководством Минэнерго СССР.

Если результаты обследования окажутся неудовлетворительными для отдельных сварных соединений и деталей, по указанию главного инженера электростанции сварные соединения должны быть переварены, а детали заменены. На переваренные стыки и заменяемые детали составляется документация по форме и в объеме, которые предусмотрены действующими инструкциями, правилами и руководящими указаниями.

Документация передается в экспертно-техническую комиссию совместно с остальными материалами обследования.

12. В пределах дополнительного разрешенного срока эксплуатации котлов, турбин и паропроводов контроль за металлом выполняется в соответствии с действующими инструкциями и другими директивными материалами (приложение 4 на с. 137—142). При этом измерения ползучести производятся не реже чем через 15 тыс. ч работы оборудования.

13. Контроль за оборудованием и паропроводами, не попадающими под действие настоящего Положения, проводится в соответствии с Правилами Госгортехнадзора СССР, Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей и действующими директивными материалами, относящимися к этому оборудованию.

14. С вводом в действие настоящего Положения теряют силу [illegible] IV-13 и VII-7 «Инструкции по наблюдению и контролю за металлом трубопроводов и котлов».

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Объем работ и методика контроля за металлом котлов, турбин и паропроводов, проработавших свыше 100 тыс. ч

1. Проверка соответствия исполнительной схемы фактическому состоянию контролируемых паропроводов:

а) диаметров труб и толщин стенок для участков паропроводов, сведения о которых отсутствуют в паспортах и шнуровых книгах;

б) расположения опор, компенсаторов, арматуры, спускных продувочных и дренажных устройств, а также сварных соединений с указанием расстояний между ними;

в) расположения бобышек контроля ползучести и контрольных пластков для паропроводов с внутренним диаметром не менее 100 мм.

2. Проверка (для легированных сталей) наличия документации на стилоскопирование каждой детали и наплавленного металла сварных соединений. В случае отсутствия документации — проведение стилоскопирования деталей, кроме труб поверхностей нагрева.

3. Проверка остаточной деформации всех паропроводных труб с внутренним диаметром не менее 90 мм и коллекторов с температурой пара +450° С и выше.

Трубы, оснащенные бобышками, с остаточной деформацией, превышающей 1%, подлежат замене. При отсутствии бобышек подлежат также замене все трубы (независимо от их длины), фактический диаметр которых превышает номинальный на 2,5% и более. Измерения диаметра производятся микрометром в двух взаимно перпендикулярных плоскостях после зачистки наружной поверхности паропровода металлическими щетками.

На паропроводах с внутренним диаметром не менее 100 мм, допускаемых к дальнейшей эксплуатации, на прямых трубах длиной от 0,5 м и более и на гибах, имеющих прямые участки, не менее 0,5 м, должны быть организованы измерения остаточной деформации. Измерения производятся микрометром по бобышкам, причем первое измерение производится сразу после установки бобышек, второе — не позднее чем через 7000 ч эксплуатации; при этом трубы, скорость ползучести которых за указанный период превышает $1 \cdot 10^{-5}$%/ч, подлежат замене.

4. Контроль за коллекторами поверхностей нагрева котлов согласно пп. II-12 и II-13 «Инструкции по наблюдению и контролю за металлом трубопроводов и котлов». Кроме того, для коллекторов и участков паропроводов, имеющих впрыскивающее устройство для охлаждения пара, ультразвуковой контроль в соответствии с п. 3 Эксплуатационного циркуляра № Т-3/65 (БТИ ОРГРЭС, 1966 — приложение 4).

5. Контроль за остаточной деформацией змеевиков пароперегревателей в зоне максимальных температур. Трубы с остаточной деформацией 2,5% и более из легированной и 3,5% и более из углеродистой стали должны быть заменены новыми, и в этом случае проводится проверка всех змеевиков этого пароперегревателя в доступных местах.

6. Исследование вырезок металла из паропроводных труб.

Число вырезок для исследования устанавливается следующее:

для паропроводов, на которых имеется контрольный участок, одна вырезка из контрольного участка и одна — из трубы с максимально допустимой остаточной деформацией;

для паропроводов, на которых контрольные участки отсутствуют, одна вырезка на каждые 50 м длины паропровода, причем выбираются трубы с максимальным (допустимым) диаметром.

Исследования вырезок производятся в соответствии с п. IV «Инструкции по наблюдению и контролю за металлом трубопроводов и котлов». Характеристики механических свойств металла должны быть не ниже, чем предусматривается МРТУ 14-4-21-67.

При получении неудовлетворительных показателей по какому-либо виду механических испытаний проверяется удвоенное число образцов из тех же вырезок.

В этом случае:

а) если повторные результаты испытаний на ударную вязкость окажутся ниже норм, предусмотренных МРТУ 14-4-21-67, протокол испытаний направляется в УралВТИ, который в десятидневный срок

момента получения протокола составляет заключение о пригодности труб с пониженной ударной вязкостью для дальнейшей эксплуатации и направляет его в экспертно-техническую комиссию;

б) если повторные испытания на растяжение окажутся ниже норм, предусмотренных МРТУ 14-4-21—67, производится определение длительной прочности.

Испытание на длительную прочность проводит ВТИ в течение 8 тыс. ч, причем из этого времени 7 тыс. ч отводится непосредственно на испытание металла и не более 1 тыс. ч для изготовления образцов на электростанции и на доставку их в ВТИ. На этот период разрешается эксплуатация паропроводов.

По результатам проведенных испытаний ВТИ составляет заключение о возможном сроке дальнейшей эксплуатации паропроводов и направляет его в экспертно-техническую комиссию.

7. Исследование 5—10 вырезок из змеевиков каждой ступени пароперегревателя равномерно по ширине газохода в обогреваемой зоне, в том числе 3—5 из труб с наиболее высокой температурой стенки с целью:

а) определения состояния внутренней и наружной поверхностей;

б) измерения фактической толщины стенки и диаметра по кольцевым металлографическим шлифам;

в) определения механических свойств и структуры металла;

г) определения состава карбидной фазы.

По результатам исследования с учетом фактической толщины стенки производится расчет прочности всех контрольных вырезок согласно «Нормам расчета элементов паровых котлов на прочность», вып. II (ЦКТИ, 1965).

Работоспособность змеевиков пароперегревателя оценивается по среднему арифметическому значению запаса прочности (по пределу текучести и пределу прочности всех исследованных вырезок труб с учетом опыта эксплуатации и данных исследований структуры и карбидной фазы образцов. Если эти величины окажутся ниже допустимых значений, установленных «Нормами расчета элементов паровых котлов на прочность», пароперегреватель подлежит замене. Срок замены пароперегревателя устанавливается экспертно-технической комиссией.

8. Обследование состояния гибов паропроводных труб.

Визуальный осмотр 50% гибов. Магнитно порошковая или цветная дефектоскопия и измерение толщины стенки труб 20% гибов из числа подвергнутых визуальному осмотру.

Участки гибов, подлежащие контролю магнитно-порошковой или цветной дефектоскопией, должны быть зачищены по всему периметру трубы на ширину не менее 300 мм. При этом рекомендуется, чтобы проверяемые участки располагались на средней части гибов.

Измерение толщины стенки осуществляется ультразвуковым методом на тех же участках гибов, где проводится магнитно-порошковая или цветная дефектоскопия.

При обнаружении указанными видами контроля трещин хотя бы на одном гибе проверке подлежат все гибы паропроводов. Гибы с трещинами, а также с другими дефектами, размеры которых превышают величину, указанную в п. 14 МРТУ 14-4-21—67 (приложение 4), подлежат замене. Подлежат также замене гибы, толщина стенки которых выходит за пределы, допустимые п. 5. 10 МРТУ 2402-02-65 (приложение 4).

Для гибов диаметром 133 мм с толщиной 7—12 мм проводится ультразвуковая дефектоскопия в объеме 50% гибов в соответствии с «Временной инструкцией по ультразвуковому контролю качества металла гибов необогреваемых труб котлов тепловых электростанций» (СЦНТИ ОРГРЭС, 1970). Если в числе проверенных будут обнаружены дефектные гибы, контроль должен быть проведен по всем остальным гибам. Дефектные гибы подлежат замене.

9. Визуальный осмотр и дефектоскопия (магнитно-порошковая или цветная) радиусных переходов наружной поверхности всех литых деталей, а также визуальный осмотр доступной части внутренней поверхности литых корпусов арматуры.

Выборка дефектных мест и ремонт отливок производится согласно технологической инструкции Венюковского арматурного завода на исправление дефектов отливок корпусов энергетической арматуры из теплоустойчивых сталей без последующей термообработки (приложение 4).

10. Ультразвуковой контроль (УЗК) качества сварных соединений в объеме:

а) на паропроводных трубах — 100%;

б) на коллекторах — все сварные соединения в доступных для проверки местах.

Отбраковка дефектных стыков производится согласно требованиям «Инструкции по ручной электродуговой сварке труб из углеродистых и низколегированных сталей» (Оргэнергострой, 1967) и «Правил контроля сварных соединений трубных систем котлоагрегатов и трубопроводов тепловых электростанций» (ЦНИИТМаш, 1967);

в) на тройниках и отводах (угловые соединения) паропроводов с толщиной стенки штуцера 20 мм и более — 100%. Дефектоскопия проводится в соответствии с «Инструкцией по ультразвуковому контролю за качеством сварных соединений тройников и отводов паропроводов котлов высокого давления» (СЦНТИ, 1971). Угловые соединения всех остальных тройников и отводов подвергаются визуальному осмотру и цветной дефектоскопии в соответствии с Информационным сообщением № Т-5/61. «Выявление дефектов металла методом цветной дефектоскопии» (БТИ ОРГРЭС, 1961 — приложение 4).

Сварные соединения, признанные по результатам обследования неудовлетворительными, подлежат переварке.

11. Вырезка и исследование сварных соединений паропроводных труб.

Из паропровода каждого типоразмера вырезается одно сварное соединение из наиболее неблагоприятных по результатам контроля неразрушающими методами (из числа оцененных баллом 2). Это сварное соединение исследуется в следующем объеме:

полный химический анализ основного и наплавленного металла;

карбидный анализ наплавленного металла и основного из зоны, подвергшейся термообработке;

определение ударной вязкости металла при комнатной и рабочей температурах на образцах типа «менаже» с расположением надреза в металле шва, зоне термовлияния и в основном металле;

определение твердости и микротвердости металла в различных зонах сварного соединения;

испытание на растяжение при комнатной и рабочей температурах металла.

При неудовлетворительных результатах исследований (ниже

предусмотренных «Правилами контроля сварных соединений ... систем котлоагрегатов и трубопроводов тепловых электростанций»), хотя бы одного из проверяемых показателей вырезается ... сварное соединение, на котором проводятся испытания в том объеме, что и на первом сварном соединении.

Если механические свойства после повторных испытаний окажутся ниже норм, установленных «Правилами контроля сварных соединений трубных систем котлоагрегатов и трубопроводов тепловых электростанций»; результаты испытаний направляются в ОРГРЭС, который в десятидневный срок после их получения составляет заключение о пригодности к дальнейшей эксплуатации сварных соединений паропровода и направляет его в экспертно-техническую комиссию.

При наличии графитизации исследуемого сварного соединения углеродистых и молибденовых труб должны быть вырезаны четыре дополнительных сварных соединения. В случае, если развитие графитизации будет подтверждено хотя бы на одном из этих образцов, все сварные соединения трубопровода подлежат переварке.

12. Обследование деталей паровых турбин производится в объеме и по номенклатуре в соответствии с «Инструкцией по контролю и наблюдению за металлом основных деталей паровых турбин высоких и сверхкритических параметров пара в условиях эксплуатации».

Дефектные места литых деталей корпусов турбин подлежат ремонту в соответствии с руководящими техническими материалами РТМ 24.020.05 «Исправление дефектов в литых корпусах турбин методом заварки без термической обработки (ЦНИИТМаш, 1971 — приложение 4).

При обнаружении трещин на цельнокованых роторах, валах, дисках и рабочих лопатках дефектные детали подлежат замене.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Наименование электростанции _____

Формуляр №

обследования энергооборудования, проработавшего свыше 100 тыс. ч

Дата обследования _____

Котел _____
(станционный и регистрационный номера)

Паропровод _____
(регистрационный номер)

Турбина _____
(станционный и заводской номера)

(Формат 210×297 мм, в жесткой обложке)

I. Общие сведения

1. Котел

Станционный номер	Регистрационный номер	Завод-изготовитель	Заводской номер	Дата изготовления	Дата пуска	Время работы с начала эксплуатации, ч

Тип, система _____

Расчетное давление: а) в барабане _____ кгс/см²;

б) на выходе из пароперегревателя кгс/см².

Расчетная температура перегретого пара _____ °С

Паропроизводительность _____ т/ч

2. Паропровод

Регистрационный номер	Назначение	Завод-изготовитель	Дата изготовления	Дата пуска	Время работы с начала эксплуатации, ч

Расчетное давление _____ кгс/см².

Расчетная температура _____ °С.

3. Турбина

Тип турбины	Завод-изготовитель	Номер паспорта	Дата изготовления	Дата пуска	Время работы с начала эксплуатации, ч

Расчетное давление _____ кгс/см².

Расчетная температура _____ °С.

II. Схемы паропроводов (камер, паропроводов и пароперепускных труб в пределах котла)

Схема паропровода составляется эксплуатационным персоналом ...но п. 2 ст. 5-1-3 «Правил устройства и безопасной эксплуата... трубопроводов пара и горячей воды».

III. Сведения о контроле за металлом и сваркой паропроводов, камер и литых деталей котла и турбины

а) результаты стилоскопирования и измерений остаточных деформаций труб

Станционный номер котла или турбины, наименование паропровода	Наименование элемента или участка паропровода, номинальные размеры труб, мм	Номер схемы	Номер чертежа	Номер стыка с другой деталью	Расстояние между стыками, м	Стилоскопирование: Дата, организация, номер заключения	Стилоскопирование: Содержание легирующих элементов, %: Хром	Молибден	Ванадий	Измерения: Номер точки измерения	Дата измерения	Время работы трубы, ч: Общее	Время работы трубы, ч: До первого (исходного) измерения	Относительная деформация диаметра по обводам (измеренная и общая), %	Диаметры труб D_1 и D_2 в двух взаимно перпендикулярных плоскостях (при отсутствии обводов), мм	Примечание

б) сведения о результатах контроля сварных соединений

Наименование элемента и номер схемы	Диаметр и толщина стенки, мм	Марка стали стыкуемых деталей	Номер стыка: По монтажному формуляру	Номер стыка: По эксплуатационной схеме	Стилоскопирование: Дата, организация, номер заключения	Стилоскопирование: Тип наплавленного металла или содержание легирующих элементов, %: Хром	Молибден	Ванадий	Измерение твердости: Дата, организация, номер заключения	Измерение твердости: Твердость, кгс/см²	Дата, организация, номер заключения	Контроль за качеством: Время эксплуатации, тыс. ч	Внешний осмотр, характер обнаруженных дефектов	Вид искателя, марка дефектоскопа	Характер обнаруженных дефектов	Оценка качества, балл	Примечание

г) сведения о результатах контроля литых деталей

Наименование элемента, номер схемы	Номер стыка с другой деталью по схеме	Наименование детали, номер чертежа	Завод-изготовитель, заводской номер	Условный диаметр, мм	Марка стали	Время эксплуатации, тыс. ч.	Размеры выборки после удаления дефектов, мм: Дата, организация, номер заключения	Контроль поверхности: Дефектоскопия: Метод	Описание дефектов	Визуальный осмотр, характер обнаруженных дефектов	Дата, организация, номер заключения	Диаметр трубы	Толщина стенки трубы	Разлис гиба	Дата, организация, номер заключения	Время работы, тыс. ч	Минимальная толщина стенки, мм	Утонение стенки, %	Внешний осмотр, характер обнаруженных дефектов	Ширина	Глубина	Длина	Контроль за качеством сварки: Дата, организация, номер заключения	Оценка качества сварки заварки	Примечание*

Метод	Оценка приложить гиба

* Для вновь устанавливаемых деталей указать причину замены.

д) результаты исследования вырезок из труб паропроводов и литых деталей турбин

Номер стыка трубы с другой трубой по схеме	Время эксплуатации, тыс. ч	Суммарная относительная деформация, %	Организация, производившая исследование, дата, номер заключения	Химический состав, %								Карбидный анализ—содержание элементов в карбидной фазе, %	
				Углерод	Кремний	Марганец	Сера	Фосфор	Хром	Молибден	Ванадий	Хром	Молибден	Ванадий

Продолжение

Механические свойства												Длительная прочность		Оценка микроструктуры, балл	Примечание*
при комнатной температуре						при рабочей температуре						Температура, °С	Предел длительной прочности за 100 тыс. ч, кгс/мм²		
Предел прочности, кгс/см²	Относительное удлинение, %	Относительное сужение, %	Ударная вязкость, кгс·м/см²	Твердость, кгс/мм²		Температура, °С	Предел прочности, кгс/мм²	Предел текучести, кгс/мм²	Относительное удлинение, %	Относительное сужение, %	Ударная вязкость, кгс·м/см²				

* Для вы

Номер стыка по схеме	Время работы от начала эксплуатации, тыс. ч	Химический состав металла, %																			
		основного										наплавленного									
		Углерод	Кремний	Марганец	Сера	Фосфор	Хром	Молибден	Ванадий	Углерод	Кремний	Марганец	Сера	Фосфор	Хром	Молибден	Ванадий	Хром	Молибден	Ванадий	

Продолжение

Механические свойства при растяжении										Ударная вязкость, кгс·м/см²						Твердость, кгс/мм²	Описание характера дефектов, обнаруженных при ультразвуковом контроле
при комнатной температуре				при рабочей температуре						при комнатной температуре			при рабочей температуре			Заряд, град	
Предел прочности, кгс/мм²	Предел текучести, кгс/мм²	Относительное удлинение, %	Относительное сужение, %	Температура, °С	Предел прочности, кгс/мм²	Предел текучести, кгс/мм²	Относительное удлинение, %	Относительное сужение, %	Ударная вязкость, кгс·м/см²	Основной металл	Зона термического влияния	Наплавленный металл	Температура, °С	Основной металл	Зона термического влияния		

IV. Сведения о контроле пароперегревателей

а) схема пароперегревателя с указанием мест контроля и труб с недопустимым увеличением диаметра

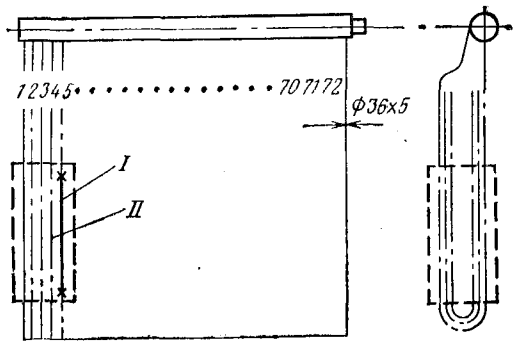


Схема пароперегревателя:

I — труба с повышенной остаточной деформацией; *II* — участок измерения ползучести труб; *1—72* — номера змеевиков

б) результаты исследований вырезок из труб пароперегревателей

Время эксплуатации, тыс. ч	Состояние внутренней и наружной поверхности	Диаметр и толщина стенки, мм	Организация, проводившая исследование, дата, номер заключения	Химический состав, %							
				Углерод	Кремний	Марганец	Сера	Фосфор	Хром	Молибден	Ванадий

Продолжение

Карбидный анализ—содержание элементов в карбидной фазе, %			Механические свойства при комнатной температуре					
Хром	Молибден	Ванадий	Предел прочности, кгс/мм²	Предел текучести, кгс/мм²	Относительное удлинение, %	Относительное сужение, %	Ударная вязкость, кгс·м/см²	Твердость, кгс/мм²

Продолжение

Механические свойства при рабочей температуре*						Оценка микроструктуры, балл	Примечание
Температура, °С	Предел прочности, кгс/мм²	Предел текучести, кгс/мм²	Относительное удлинение, %	Относительное сужение, %	Ударная вязкость, кгс·м/см²		

* Определение механических свойств при рабочей температуре выполняется при наличии в лаборатории соответствующего оборудования.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Решение экспертно-технической комиссии, организованной согласно Приказу

_____

_____ №_____
(наименование РЭУ)

от «____» 197____ г. по установлению срока дальнейшей эксплуатации котла_____ ст. №_____, турбины_____ ст. №_____

стационных паропроводов _____

ГРЭС (ТЭЦ) г. _____

«_____» _____ 197____ г

Председатель комиссии _____

Члены: _____

_____

Экспертно-техническая комиссия рассмотрела представленные ГРЭС (ТЭЦ) материалы:

1. Исполнительные схемы паропроводов.
2. Документацию на выполнение стилоскопирования деталей и сварных соединений энергооборудования.

3. Формуляры измерений остаточной деформации труб паропроводов, коллекторов и змеевиков пароперегревателей.

4. Документацию по результатам визуального осмотра и измерений стрелы прогиба коллекторов поверхностей нагрева котла.

5. Документацию по результатам УЗК коллекторов, имеющих впрыскивающие устройства.

6. Результаты лабораторных исследований вырезок металла из паропроводов и пароперегревателей.

7. Результаты обследования состояния гибов паропроводов.

8. Результаты визуального осмотра и дефектоскопии наружной и внутренней поверхностей литых деталей.

9. Результаты ультразвуковой дефектоскопии сварных соединений паропроводов и коллекторов.

10. Результаты лабораторных исследований сварных соединений паропроводов.

11. Результаты обследования деталей паровой турбины.

12. Дополнительные материалы.

Перечисленная документация и объем проведенных работ соответствуют «Положению о порядке установления сроков дальнейшей эксплуатации котлов, турбин и паропроводов, проработавших свыше 100 тыс. ч» (СЦНТИ ОРГРЭС, 1973).

Анализ результатов обследования показывает, что качество металла и сварных соединений котла, паропроводов и деталей турбины удовлетворяют требованиям соответствующих технических условий, инструкций и других директивных материалов.

На основании изложенного комиссия решила:

1. Разрешить дальнейшую эксплуатацию турбины _____ ст. № _____ на параметры пара p= _____ кгс/см², t= _____ °С на _____ ч.

2. Котел _____ ст. № _____ считать пригодным к дальнейшей эксплуатации на _____ ч при параметрах пара p= _____ кгс/см², t= _____ °С.

3. Станционный паропровод считать пригодным к дальнейшей эксплуатации на _____ ч при параметрах пара p= _____ кгс/см², t= _____ °С.

Подписи: _____

_____

_____

Примечания:

1. Если результаты обследования металла окажутся неудовлетворительными для большинства деталей и узлов и их ремонт или замена нецелесообразны, экспертно-техническая комиссия в решении обосновывает необходимость вывода оборудования из эксплуатации.

2. Если результаты обследования отдельных деталей и узлов окажутся неудовлетворительными, экспертно-техническая комиссия составляет заключение о необходимости замены этих узлов.

Перечень руководящих и директивных материалов по обследованию металла, проработавшего 100 тыс. ч

1. Нормы расчета элементов котлов на прочность, вып. II. ЦКТИ, 1965.

2. Временная инструкция по ультразвуковому контролю качества металла гибов необогреваемых труб котлов тепловых электростанций СЦНТИ ОРГРЭС, 1970.

3. Инструкция по ручной электродуговой сварке труб из углеродистых и низколегированных сталей. Оргэнергострой, 1967.

4. Правила контроля сварных соединений трубных систем котлоагрегатов и трубопроводов тепловых электростанций ЦНИИТМаш, 1967.

5. Инструкция по ультразвуковому контролю за качеством сварных соединений тройников и отводов паропроводов котлов высокого давления, СЦНТИ ОРГРЭС, 1971.

6. Инструкция по ультразвуковому контролю сварных соединений трубопроводов, коллекторов и барабанов котлов высокого давления. Оргэнергострой, 1966.

7. Инструкция по контролю и наблюдению за металлом основных деталей паровых турбин высоких и сверхкритических параметров пара в условиях эксплуатации. БТИ ОРГРЭС, 1966.

8. Исправление дефектов в литых корпусах турбин методом заварки без термической обработки. ЦНИИТМаш, 1971.

9. Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов. Сборник правил и руководящих материалов по котлонадзору. «Недра», 1971.

Выписка из основных руководящих и директивных материалов по обследованию состояния металла, проработавшего 100 тыс. ч

1. Эксплуатационный циркуляр № Т-3/65 «О предупреждении образования трещин во впрыскивающих устройствах пароохладителей паровых котлов 140 кгс/см² и выше»

2. При профилактических осмотрах и контроле пароохладителей производить:

а) наружный осмотр корпусов пароохладителей (при снятой изоляции на длине между вводом конденсата и концом защитной «рубашки»), а также всех сварных соединений, расположенных на наружной поверхности корпуса (осмотр производится для визуальной проверки на отсутствие трещин и надрывов металла);

б) ультразвуковой контроль участков коллекторов пароохладителей на длине 350—400 мм по обе стороны от ввода впрыскиваемой воды (в соответствии с «Инструкцией по ультразвуковому контролю качества сварных стыков трубопроводов из углеродистых и низколегированных сталей». Оргэнергострой, 1962). Для обеспечения необходимой чувствительности прибора при ультразвуковом контроле необходимо применять соответствующие эталоны;

в) ультразвуковой контроль сварных соединений между отдельными участками корпусов для выявления продольных трещин, а так-

же зон корпусов вокруг штуцеров подводящих и отводящих коллекторов ширм (труб);

г) проверку с помощью ультразвукового контроля отдельных точек коллекторов пароохладителя в зоне нижних образующих (в 5—6 местах), учитывая возможность попадания в эти зоны охлаждающей воды;

д) осмотр внутренних поверхностей коллекторов, пароохладителей котлов ТП-100 в местах трубных отверстий штуцеров подводящих и отводящих камер для выявления отсутствия на их кромках трещин.

На остальных котлах внутренний осмотр выполнять в том случае, если на основании ультразвукового контроля коллектора пароохладителя будут обнаружены трещины;

Примечание. Осмотр трубных отверстий целесообразно выполнять через торцевые лючки, применяя перископические устройства.

е) при осмотре внутренней полости коллекторов пароохладителей проверять состояние сварных соединений (на отсутствие в них трещин) между коллектором и конфузором впрыскивающего устройства, а также между коллектором и диффузором и убедиться в том, что диффузор не сдвинут с места потоком пара.

2. Межреспубликанские технические условия МРТУ 14-4-21—67

14. На наружной и внутренней поверхностях труб не должно быть плен, трещин, закатов, рванин, глубоких рисок и грубой рябизны. Эти дефекты должны быть полностью удалены путем местной пологой зачистки холодным способом или сплошной шлифовкой, полировкой, расточкой и обточкой. При этом толщина стенки в местах удаления дефектов не должна выходить за пределы минимальных допустимых значений.

Допускаются без ремонта вмятины от окалины или прокатного инструмента, продольные риски (без острых углов), мелкая рябизна и другие мелкие дефекты, обусловленные способом производства, глубиной не более 10% номинальной толщины стенки, но не более 2 мм для горячекатаных труб и 0,2 мм для холоднокатаных, теплокатаных и холоднотянутых труб при отношении D/S более 5 и 0,6 мм для холоднокатаных, теплокатаных и холоднотянутых труб при отношении 5 и менее при условии, что они не выводят толщину стенки за пределы минимальных допустимых значений.

Толщину стенки в местах зачистки определяют как разность между фактической толщиной стенки у конца трубы (ближайшего к месту дефекта) и глубиной зачистки по образующей или измерением при помощи толщиномера.

3. Межреспубликанские технические условия МРТУ 2402-02—65

3.7. На трубах в местах гибов не должно быть утонения стенки более допустимого (п. 5.10), трещин, расслоений, вмятин, задиров и других недопустимых дефектов.

Проверка гибов на отсутствие дефектов производится при наладке трубогибочного станка на каждый новый размер или новый радиус гиба, а также выборочно в готовых элементах по требованиям ОТК завода. Гибы проверяются наружным осмотром без применения увеличительных приборов. Величина утонения стенки проверяется ультразвуковым толщиномером или измерением толщины стенки гибов одновременно изготовленных контрольных образцов для про-

верки внутренних поверхностей гибов. В сомнительных случаях допускается проверка на образцах, вырезанных из готовых труб.

5.8. Величина овальности сечения в местах гибов определяется по формуле

$$A = \frac{D_{max} - D_{min}}{D_{ном}} 100\%,$$

где D_{max} и D_{min} — наибольший и наименьший наружные диаметры трубы, измеряемые в одном контролируемом сечении; $D_{ном}$ — номинальный диаметр трубы.

Овальность сечения (в %) гибов труб из перлитной стали (без термической обработки после гибки) и аустенитной стали (при обязательной термической обработке — аустенизации) в зависимости от величины отношения радиуса гиба в нейтральной линии к номинальному наружному диаметру трубы не должна превышать величин, указанных в табл. 5.8.

Таблица 5.8

	Сталь	
	перлитная	аустенитная
,5	12	8
,0	10*	6*
	8**	5**

Таблица 5.9

$R/D_н$	Утонение стенки, в %
⩽2,5	20
⩽2,5<3	15
⩽3,0<5	10

*p_y ⩽100 кгс/см².
**p_y >100 кгс/см².

При гибке предварительно ошипованных труб овальность сечения должна обеспечивать проход контрольного шара диаметром $0{,}8\,D_{ном\,min}$, которым эти трубы должны проверяться.

5.10. Указанные в п. 5.8 нормы овальности допускаются только при условии, если утонение стенки трубы в гибах не превышает допустимого. Утонение стенки вычисляется по формуле

$$b = \frac{S_{ном} - S_{min}}{S_{ном}} 100\%,$$

где $S_{ном}$ — номинальная толщина стенки прямой трубы; S_{min} — минимальная толщина стенки в гибе на растянутой стороне.

Допустимое утонение стенки для труб, выполненных с отклонениями от номинальных размеров по толщине не более 10%, не должно превышать величин, указанных в табл. 5.9.

Проверка утонения должна производиться при наладке трубогибочного станка в соответствии с *п. 3.7 настоящих МРТУ*.

4. Технологическая инструкция на исправление дефектов отливок корпусов энергетической арматуры из теплоустойчивых сталей без последующей термообработки

II. Подготовка деталей под заварку

6. При обнаружении дефекта необходимо определить его размеры всеми доступными средствами (травлением, засверловкой, гаммаграфией).

7. Дефектные места подлежат удалению механическим путем (пневмозубилами, шлифовальными машинами и т. п.).

8. Все выявленные дефекты полностью удаляются до чистого здорового металла. В районе выборки и в зоне шириной не менее 50 мм от ее края допускается не удалять мелкие одиночные поры и раковины величиной не более 1 мм.

9. Дефекты устраняют выборкой металла на глубину до 0,5 мм. В случае превышения указанной глубины дальнейшую выборку прекращают и вызывают представителя завода.

10. Поверхность основного металла при проведении работ согласно п. 8 данной Инструкции, а также поверхность всех выборок, образовавшихся при удалении обнаруженных дефектов, и зоны вокруг выборок шириной не менее 50 мм от края шлифуются, полируются и подвергаются травлению в целях проверки наличия дефектов. Травление поверхности производится после обезжиривания ее 10%-ным водным раствором азотной кислоты. Следы травления после контроля удаляются полировкой.

III. Технология заварки

11. Для заварки выборок в качестве основного варианта применяются электроды на никелевой основе марки ЦТ-28 или близкие к ним ИМЕТ-11.

12. При больших по объему разделках применяется сочетание вышеуказанных электродов (в качестве облудки) с электродами типа ЭА-3М6 (марки ЭА-395/9, ЦТ-10, НИАТ-5) в качестве основных при заполнении разделки.

13. В отдельных случаях (при заварке мелких выборок на плоскости разъема, при заварке небольших выборок на поверхностях с большими трещинами, в местах с небольшими напряжениями и рабочей температурой ниже 500° С) применяются электроды типа ЭА-3М6 (марки ЭА-395/9, НИАТ-5).

14. Все вышеуказанные электроды по химическому составу и механическим свойствам должны соответствовать паспорту.

15. Перед сваркой электроды должны быть прокалены при температуре 400—450° С в течение 1—1,5 ч.

16. Во всех случаях при заварке, за исключением мелких разделок, независимо от применяемых марок электродов производится последовательная облудка основного металла в два-три слоя.

17. Сварка производится узкими валиками шириной не более 2,5 диаметра применяемых электродов. Кратеры заполняются частыми короткими замыканиями электрода.

18. Сварка осуществляется на постоянном токе при обратной полярности (плюс на электроде). Средние рекомендуемые режимы сварочного тока (в амперах) указаны в табл. 1.

Таблица 1

Диаметр электрода, мм	Положение шва		
	нижнее	вертикальное	потолочное
3,0	80—100	70—90	60—80
4,0	110—140	100—120	90—110
5,0	150—180	130—150	110—120

19. После облудки дальнейшее заполнение выборки производят не перегревая шов выше —100° С, т. е. соблюдая обычную технологию, принятую для сварки электродами аустенитного класса.

20. При глубоких и узких выборках допускается на дне их наплавить не более двух слоев облудочного металла.

21. В процессе сварки после наложения каждого валика производится тщательная зачистка его от шлака.

22. Сварку выполняют высококвалифицированные дипломированные сварщики (не ниже 5-го разряда), допущенные к работе с электродами из аустенитной стали.

5. Информационное сообщение № Т-5/61 «Выявление дефектов металла методом цветной дефектоскопии»

1. Контроль методом цветной дефектоскопии

Метод цветной дефектоскопии основан на явлении капиллярного проникновения сильно смачивающей окрашенной жидкости в нарушения сплошности (трещины, поры); благодаря абсорбирующей способности белого покрытия, наносимого на контролируемую поверхность, на ней возникает рисунок, соответствующий конфигурации нарушений сплошности.

Метод

На очищенную поверхность контролируемой детали наносят окрашенную анилиновым красителем в ярко-красный цвет жидкую смесь, которая проникает в имеющиеся на поверхности детали трещины и поры. Затем красную краску удаляют с поверхности и сразу же наносят ровным тонким слоем белую краску, которая впитывает в себя оставшуюся в трещинах и порах красную. Образовавшийся на белом фоне красный рисунок позволяет установить имеющиеся на поверхности дефекты осмотром невооруженным глазом или через лупу с небольшим увеличением.

В качестве красной краски может быть рекомендован состав:

Керосин	80%
Трансформаторное масло	15%
Скипидар	5%
Краситель (судан I, II, III, IV)	10 г/л

Краситель растирают с небольшим количеством скипидара и трансформаторного масла. Затем добавляют керосин и все остальное.

Красную краску наносят на очищенную контролируемую поверхность волосяной кисточкой в три-четыре приема таким образом, чтобы вся поверхность была обильно покрыта краской. Продолжительность нанесения краски вместе с выдержкой должна составлять 10—15 мин. После этого с помощью малярной кисти поверхность промывают 5%-ным раствором кальцинированной соды и тщательно протирают насухо. Затем наносят тонкий ровный слой белой краски.

Поверхность осматривают дважды: через 2—3 мин после полного просыхания и через 20—30 мин.

Признаки дефектов

а) трещины обозначаются красными линиями на белом или светло-розовом фоне;

б) поры в зависимости от размера дают окрашенную точку или пятно;

в) шлаковые включения выделяются не полностью, только в тех местах, где они выкрошились — в виде сравнительно широких линий.

УТВЕРЖДЕНЫ:
Минэнергомашем
14 февраля 1974 г.
Минморфлотом СССР
28 февраля 1974 г.

СОГЛАСОВАНЫ:
с ЦК профсоюза рабочих электростанций и электротехнической промышленности
27 декабря 1973 г.
с Госгортехнадзором СССР
11 ноября 1973 г.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ ПО ВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТИ КОТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК, РАБОТАЮЩИХ НА МАЗУТЕ ИЛИ НА ПРИРОДНОМ ГАЗЕ

1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

1.1. Настоящие технические требования являются обязательными при проектировании, монтаже, ремонте и эксплуатации паровых и водогрейных котлоагрегатов электростанций, отапливаемых мазутом или природным газом, или обоими топливами.

1.2. Технические требования распространяются на котельный агрегат и оборудование, непосредственно связанное с ним. На топливное хозяйство они не распространяются.

1.3. Технические требования предусматривают использование в качестве топлива топочных мазутов по ГОСТ 10585—63 и ЭТУ 638-57 с температурой вспышки не ниже 65° С и влажностью не выше 10% и природного газа (по ГОСТ 5542—50) с содержанием сероводорода (H_2S) не более 2 г на 100 м³ и с плотностью не больше 1,1 кг/м³, очищенного от жидкой фазы и технических примесей.

1.4. Электрооборудование, устанавливаемое в котельной, должно отвечать требованиям «Правил устройства электроустановок».

1.5. Настоящие технические требования не имеют обратного действия и не могут применяться к оборудованию и зданиям котельных, сооруженных по ранее действующим правилам и нормам. Однако технические требования должны выполняться при эксплуатации, ремонте и реконструкции действующих котельных установок.

1.6. Для каждой установки с учетом местных условий должна быть составлена эксплуатационная инструкция, в которую необходимо включить требования по взрывобезопасности. Инструкция со схемами установки должна находиться на рабочем месте.

2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ И МОНТАЖ

2.1. Здание котельной

2.1.1. По степени пожароопасности помещение котельной, в которой сжигается газ или мазут, относится к категории Г.

2.1.2. Для снижения взрывного давления и для отвода из помещения котельной газов, образующихся при взрыве, должны быть сделаны окна. Остекление должно составлять не менее 30% поверхности одной из наибольших наружных стен. Применение для этой

цели армированного стекла и стеклоблоков не допускается. Оконные переплеты должны выполняться металлическими или железобетонными.

2.1.3. Стены внутри котельной должны быть гладкими, окрашенными в светлые тона или облицованными светлыми кафельными или стеклянными плитками.

2.1.4. Котельная должна иметь естественную или принудительную вентиляцию, обеспечивающую проветривание мест возможного скопления горючих газов.

2.1.5. Пол помещения на отметке обслуживания и ниже должен иметь легко отмываемое покрытие.

2.2. Топливоснабжение котлоагрегата

2.2.1. Мазутное хозяйство должно быть запроектировано таким образом, чтобы обеспечивалась непрерывная подача мазута к форсункам, а также имелась возможность перехода на природный газ без остановки котла.

2.2.2. Газовое хозяйство попутного газа должно быть снабжено устройствами для контроля наличия и улавливания жидкого горючего конденсата.

2.2.3. Прокладка напорных мазутопроводов и газопроводов ниже нулевой отметки котельной не разрешается.

2.2.4. Мазутопроводы котлоагрегатов (от магистралей котельной до горелок) должны выполняться из бесшовных труб на сварке. Для газопроводов могут применяться бесшовные или электросварные трубы в соответствии со СНиП 1-Г.8—66. Фланцевые соединения допускаются лишь в местах установки арматуры, измерительных диафрагм и заглушек.

На мазутопроводах и газопроводах должна применяться только стальная арматура с уплотнительными кольцами из материала, который при трении не дает искры.

2.2.5. Для обеспечения взрывобезопасности на мазутопроводе котлоагрегата должны быть установлены запорные органы с дистанционным электрическим и механическим приводами (первый возможно ближе к магистрали, второй — непосредственно у форсунок), фланцы для установки заглушки с приспособлениями для их разжима и для установки токопроводящей перемычки, устройство для продувки мазутопровода и форсунок паром, а также быстрозапорный клапан. На отводе к рециркуляционной магистрали должны быть установлены запорный орган с дистанционным электрическим и механическим приводами, устройство для установки заглушки, а также быстрозапорный клапан. На отводе к сливной магистрали (опорожнения) должны устанавливаться запорный орган и устройство для установки заглушки.

2.2.6. Пар к форсункам должен быть подведен так, чтобы была исключена возможность попадания его в мазутный тракт форсунки во время ее работы, а также мазута в продувочный паропровод и в его конденсатные линии. Подводы продувочного пара к форсункам должны выполняться таким образом, чтобы они были заполнены паром, а не конденсатом.

2.2.7. Применение сальниковых компенсаторов на мазутопроводах и газопроводах котла не допускается.

2.2.8. Все мазутопроводы и газопроводы должны быть заземле-

ны, в том числе и трубопроводы запального топлива при установке на них электрифицированной аппаратуры.

2.2.9. Мазутопроводы котельной должны быть покрыты несгораемой тепловой изоляцией и при прокладке с обогревающим спутником выполняться в общей с ним изоляции.

2.2.10. Для вновь проектируемых энергетических котлоагрегатов газопроводы котельной должны выполняться на давление 3 кгс/см².

2.2.11. Прокладка газопроводов в пределах котлоагрегата должна быть открытой. По всей длине газопровода должен быть обеспечен доступ для регулярного осмотра и контроля.

2.2.12. Использование газопровода или мазутопровода в качестве конструкции, несущей нагрузку от каких-либо сооружений или устройств, не допускается.

2.2.13. Газопроводы должны прокладываться таким образом, чтобы исключалась возможность их нагрева свыше 80° С.

2.2.14. Газопроводы котельной должны прокладываться с уклоном по ходу газов. В отдельных случаях допускается их прокладка против хода газов. Минимальный уклон должен быть не менее 0,003.

2.2.15. Для продувки газопровода котельной через свечи должно быть выполнено устройство для подачи продувочного агента (воздуха или инертного газа) в количестве, достаточном для пятикратного замещения всего продуваемого объема в течение не более 20 мин. На продувочных штуцерах перед запорным органом должны устанавливаться заглушки. Продувочный агент должен быть подведен к продувочному штуцеру газопровода при помощи гибкого шланга или съемного патрубка.

2.2.16. Для обеспечения взрывобезопасности на отводе газопровода к котлоагрегату должны быть установлены запорные задвижки с дистанционным и ручным приводами, устройство для установки заглушки с приспособлением для разжима фланцев и для установки токопроводящей перемычки, штуцер для соединения с магистралью продувочного агента (по п. 2.2.15), а также быстродействующий запорный клапан с дистанционным приводом и отключающее устройство непосредственно перед горелкой.

2.2.17. Первый запорный клапан на отводе газопровода к котлоагрегату должен устанавливаться в непосредственной близости к магистральному газопроводу. Если отвод имеет диаметр более 200 мм, расстояние его до первого запорного органа превышает 10 диаметров, то между запорным органом должна быть предусмотрена продувочная свеча.

2.2.18. Газопроводы котельной должны иметь систему продувочных трубопроводов (свечей) с запорными устройствами.

Продувочные трубопроводы должны быть предусмотрены от наиболее удаленных (от ввода в цех, в котельную) участков газопроводов, а также от отводов к каждому агрегату перед последним по ходу газа отключающим устройством.

Сечение продувочной свечи должно обеспечивать пятикратный обмен продуваемого объема в течение не менее 20 мин. Диаметр свечи должен быть не менее 19 мм. Допускается объединение продувочных свечей от газопроводов одинакового давления газа в общую свечу (при отсутствии между этими газопроводами запорных органов).

Свечи должны иметь минимальное число поворотов и выводиться за пределы здания не менее чем на 1 м выше карниза крыши, в местах, где обеспечиваются безопасные условия рассеивания газа.

Должна исключаться возможность попадания в свечи атмосферных осадков.

2.2.19. Газопроводы при заполнении газом должны продуваться до вытеснения всего воздуха. Окончание продувки определяется анализом или сжиганием отбираемых проб, при этом содержание кислорода в газе не должно превышать 1%, а сгорание газа должно происходить спокойно, без хлопков.

Газопроводы при освобождении от газа, должны продуваться воздухом до вытеснения всего газа. Окончание продувки определяется анализом, при котором остаточное содержание газа в продувочном воздухе не должно превышать $^1/_5$ нижнего предела взрываемости газа.

2.2.20. Схема подвода к запальным устройствам питающего их топлива и размещение запорных органов на этих топливопроводах должны исключать опасность просачивания «запального» топлива в горелку и в топку в период бездействия запального устройства.

2.2.21. В нижней точке газопровода котлоагрегата должен быть установлен дренажный штуцер с запорным органом и с устройством для установки заглушки за ним.

2.2.22. Запрещается прокладка газопроводов и мазутопроводов через газоходы котла.

2.2.23. Трубопроводы топливного хозяйства котла должны быть окрашены масляной краской: газопровод — в желтый цвет, мазутопровод — в черный.

2.2.24. Монтаж, приемка, испытания и эксплуатация газопроводов должны производиться в соответствии с требованиями «Правил безопасности в газовом хозяйстве» Госгортехнадзора СССР.

2.3. Котельный агрегат

2.3.1. Конструкция топки и размещение в ней горелок должны обеспечивать возможность ведения устойчивого процесса горения и исключать образование застойных и плохо вентилируемых зон.

2.3.2. На установках, оборудованных системой рециркуляции дымовых газов, необходимо вводить эти газы в топку так, чтобы они не могли оторвать факел какой-либо горелки.

2.3.3. Каркасы топки и газоходов вновь проектируемых котельных агрегатов должны быть рассчитаны на внутреннее давление, превышающее атмосферное не менее чем на 300 кгс/м², для установок, работающих под разрежением, и на внутреннее давление, превышающее максимальное рабочее не менее чем на 300 кгс/м² для установок, работающих под наддувом. Газоходы от котла до дымовой трубы должны быть рассчитаны на рабочее давление.

Для вновь проектируемых котлов производительностью до 60 т/ч включительно, оборудуемых взрывными предохранительными клапанами, каркасы топки и газоходов должны быть рассчитаны на внутреннее давление, превышающее атмосферное не менее чем на 200 кгс/м², при работе с разрежением, и на внутреннее давление, превышающее, максимальное рабочее не менее чем на 200 кгс/м² при работе с наддувом.

2.3.4. В топке котла должны быть устроены гляделки, обеспечивающие возможность наблюдения за горением и исключающие возможность выброса пламени.

Дверцы лазов, люков и гляделок в газоходах котла должны

...плотными и иметь прочные запоры, исключающие их самопроизвольное открытие.

...15. Газоходы для отвода продуктов сгорания газомазутных ...не должны иметь невентилируемых участков, в которых мог ...держиваться или скапливаться горючий газ.

...16. На вновь проектируемых котельных агрегатах воздушный ...от воздухоподогревателя до горелок должен выполняться та...бразом, чтобы он мог вентилироваться продувкой в топку.

...17. На вновь проектируемых котлах объем над топкой, где ...ются коллекторы («теплый ящик»), должен иметь устройство ...нтиляции.

...18. На вновь проектируемых котлоагрегатах взрывные предо...хранительные клапаны в топке и по всему воздушному и газовому ...ти до дымовой трубы не устанавливаются. На котлах произ...водительностью до 60 т/ч включительно взрывные предохранитель...ные клапаны устанавливаются в случаях, предусмотренных «Прави...лами устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных ...лов», утвержденными Госгортехнадзором СССР.

...19. Воздухоподогреватели газомазутных котлов должны быть ...рудованы устройствами для очистки, а также водяной системой ...отушения.

...20. Горелки на вновь проектируемых котлоагрегатах должны ...борудованы дистанционно управляемыми запальными устройствами. Кроме того, для котлов с уравновешенной тягой должна ...беспечена возможность применения «ручного» запальника.

...21. На каждой горелке следует устанавливать гляделку, ...ющую наблюдать за факелом данной горелки и состоянием ...ки.

...22. Горелки должны быть оборудованы устройством для ...ения подачи топлива вручную с площадки обслуживания.

...23. Газовые и мазутные запорные органы каждой горелки и ...регата должны иметь автоматическое устройство, исключающее ...торное включение топлива без предварительной продувки ...(после срыва факела одной горелки) или всех горелок и топ...сле угасания факела при растопке).

...24. Крепление форсунки к колодке должно обеспечивать ...ость соединения и быстрое снятие и установку форсунки. ...ение прокладок в соединении форсунки с колодкой не реко...тся.

2.4. Контрольно-измерительные приборы и технологические защиты

2.4.1. Оснащение газомазутных котлов электростанций контрольно-измерительными приборами и устройствами технологических ...ит должно осуществляться в соответствии с действующими «Руководящими указаниями по объему оснащения тепловых электростанций контрольно-измерительными приборами, средствами авторегулирования, технологической защиты, блокировки и сигнализации», а ...ои производительностью до 60 т/ч — в соответствии с «Указаниями по проектированию котельных установок» СН 350—66 Госстроя СССР.

2.4.2. По условиям взрывобезопасности котельные агрегаты должны быть оборудованы приборами контроля:

а) давления перед форсунками или в коллекторе; температуры мазута в коллекторе;

б) давления газа в газопроводе котла после регулирующего клапана;

в) давление воздуха перед горелками или в общем коробе;

г) разрежения (давления) в топке или за котлом;

д) содержания кислорода в дымовых газах (для энергетических котлов).

2.4.3. В число технологических защит котельного агрегата должны входить защиты, останавливающие котел:

а) при погасании факела в топке[1];

б) при отключении всех дымососов;

в) при отключении всех дутьевых вентиляторов;

г) при отключении всех регенеративных воздухоподогревателей;

д) при понижении или повышении давления газа после регулирующего клапана ниже заданного значения (при работе на газе), защита от повышения давления газа не устанавливается при наличии ГРП, оборудованного предохранительным клапаном;

е) при понижении давления мазута в коллекторе перед форсунками ниже заданного значения (при работе на мазуте).

Кроме того, должно производиться автоматическое снижение нагрузки котлоагрегата при отключении одного из дымососов или одного из дутьевых вентиляторов.

2.4.4. Котельная установка должна быть оборудована сигнализацией, выведенной на щит управления:

а) при пожаре в воздухоподогревателях (в трубчатом — при значительном повышении температуры газов за воздухоподогревателем);

б) при снижении температуры мазута в коллекторе ниже заданной величины;

в) при срабатывании технологических защит, указанных в п. 2.3.4.

2.4.5. Значения параметров, при которых должно происходить действие технологических защит и сигнализации, определяются заводами — изготовителями основного оборудования.

2.4.6. Закрытие быстрозапорных газовых и мазутных клапанов должно производиться постоянным током от аккумуляторной батареи, а при ее отсутствии — от автоматического механического привода[2].

3. ЭКСПЛУАТАЦИЯ КОТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК

3.1. Первоначальный пуск

3.1.1. Запрещается ввод в эксплуатацию оборудования с не конченными работами по его монтажу или ремонту. О готовности установки к пуску должен быть составлен приемо-сдаточный ак

3.1.2. Для каждой вновь пускаемой установки должна быть составлена пусковая инструкция, в которую необходимо включить требования по взрывобезопасности.

[1] Для газа — после освоения серийного выпуска прибора.

[2] После освоения серийного производства быстрозапорного клапана и мазута и автоматического механического привода.

3.1.3. Первоначальный пуск установки должен производиться руководством ответственного лица, имеющего опыт работы на данном топливе и назначаемого руководителем предприятия.

3.1.4. К первоначальному пуску и эксплуатации установки должны допускаться лица, прошедшие специальный инструктаж и проверку знаний местных инструкций и настоящих Технических требо-

Первоначальная подача мазута (газа) во вновь смонтированный или отремонтированной трубопровод котла может производиться только после того, как будут проверены герметичность запорных органов на подводах топлива к горелкам и запальным устройствам, правильность действия КИП, блокировок, дистанционного управления арматурой.

При пуске установки на газе должны быть поставлены заглушки на всех штуцерах, соединяющих газопровод котла с продувочным воздухом.

При пуске установки на мазуте должны быть поставлены заглушки между двумя вентилями на линии подвода пара к мазутопроводу, а подача пара на продувку форсунок плотно закрыта. Не допускается продувка форсунок в неработающую топку.

3.2. Пуск установки

3.2.1. Перед подачей газа в газопровод котла необходимо включить дымосос и дутьевой вентилятор и, заполняя газом газопровод, удалять его через продувочные свечи.

Не допускать газ, выпускаемый через продувочные свечи, запре-

Перед пуском котла необходимо обеспечить давление газа воздуха и тяги в соответствии с требованиями местной инструкции. При растопке котла на мазуте температура его перед форсунками и паромеханическими форсунками должна соответствовать вязкости не более 3° ВУ и для паровых форсунок не более

Перед растопкой котла необходимо провентилировать топки, газоходы (в том числе и рециркуляционные), «теплый ящик», воздухопроводы, включив в работу дымосос и вентилятор дутья или продувку. Вентиляция должна длиться не менее 10 мин. Достаточность вентиляции пиковых водогрейных котлов должна устанавливаться результатом анализа газа, отобранного в верхней части.

Если в первой растапливаемой горелке (форсунке) топливо не загорится, необходимо немедленно закрыть подачу топлива, погасить запальное устройство и тщательно провентилировать горелку, топку и газоходы в течение не менее 10 мин.

Только после тщательной вентиляции горелки, топки и газоходов приступить к повторному розжигу при помощи запальника в растапливаемой горелки. Последующие горелки должны зажигаться при помощи запальника, как и первая горелка. Допускается зажигание горелок последующего верхнего яруса от устойчиво работающих горелок нижнего яруса.

Если в процессе растопки не загорится или погаснет одна из работающих горелок, то нужно прекратить подачу топлива на эту горелку, отключить запальное устройство, устранить причину ее по-

гасания и, продув воздухом эту горелку, приступить к повторному розжигу ее.

3.2.6. В случае полного обрыва факела в топке (погасания топки) должны быть немедленно прекращена подача топлива в топку и выключены растопочные устройства. Только после устранения причин погасания и тщательной вентиляции топки и газоходов котлоагрегата в течение не менее 10 мин можно приступить к растопке.

3.2.7. Разрешается гасить запальные устройства работающих горелок после того, как горение в топке станет устойчивым.

3.3. Нормальная работа котлоагрегата

3.3.1. Необходимо следить:

а) за ведением топочного режима в соответствии с режимной картой, не допуская работы топки с химической неполнотой сгорания топлива;

б) за давлением топлива после регулирующего клапана, не допуская отклонения его от пределов, указанных в режимной карте; давление мазута в мазутопроводах котельной должно быть обеспечено на заданном уровне с колебаниями, не превышающими ±1 кгс/см², а давление газа — с колебаниями, не превышающими ±10% рабочего давления.

в) за температурой мазута перед форсунками, не допуская ее снижения ниже величин, указанных в п. 3.2.2;

г) чтобы не было обрыва факела в топке, особенно при переходе с одного топлива на другое; в случае обрыва факела следует немедленно прекратить подачу топлива. Повторный розжиг горелок разрешается производить только после устранения причин их погасания в соответствии с п. 3.2.6.

3.3.2. Очистка поверхностей нагрева работающего котлоагрегата должна производиться только после предупреждения об этом машиниста котлоагрегата и обеспечения устойчивой работы топки.

3.3.3. Форсунки перед установкой в горелке должны проверяться на прочность давлением, на 25% превышающим максимальное рабочее давление.

3.3.4. Регулярно по утвержденному графику должны производиться осмотр газопровода и мазутопровода котлоагрегата, проверяться исправность их заземления и отсутствие утечек мазута и газа. Обнаруженные дефекты должны немедленно устраняться.

3.3.5. Не реже 1 раза в смену должен производиться внешний осмотр работающих форсунок, при необходимости их следует заменять.

3.4. Останов котлоагрегата

3.4.1. При останове котлоагрегата необходимо прекратить подачу топлива к горелкам, провентилировать топку и газоходы в течение 10 мин, после чего отключить дутьевые вентиляторы, а затем дымососы.

3.4.2. При гашении горелок, работающих на мазуте, сразу после прекращения подачи мазута следует продуть форсунки паром.

3.4.3. Необходимо убедиться, в том что топливо не поступает в погашенную топку через горелки или запальное и растопочные устройства.

3.4.4. На отключенном газопроводе котлоагрегата необходимо открыть продувочные свечи.

3.5. Аварийное состояние

3.5.1. По условиям взрывобезопасности котлоагрегат должен быть немедленно остановлен действием технологических защит или оператором при:

а) обрыве факела в топке;

б) взрыве в топке или в газоходах котла;

в) потере напряжения на устройствах дистанционного и автоматического управления и на всех контрольно-измерительных приборах;

г) отключении всех дымососов;

д) отключении всех дутьевых вентиляторов;

е) отключении всех регенеративных воздухоподогревателей;

ж) понижении давления газа или мазута за регулирующим клапаном котла (если котел работает только на газе или только на мазуте) ниже предела, установленного местной инструкцией;

з) одновременном понижении давления газа и мазута за регулирующими клапанами (при совместном их сжигании) ниже пределов, установленных местной инструкцией;

и) при пожаре в трубчатом воздухоподогревателе или в газо-

3.5.2. При аварийном останове котлоагрегата необходимо прекратить подачу топлива закрытием быстродействующих и других запорных органов на газопроводе и на мазутопроводах и открыть продувочные свечи на отключенном газопроводе.

При разрыве газопровода или мазутопровода должен быть немедленно отключен поврежденный участок и при необходимости весь котлоагрегат (котлоагрегаты).

При отрыве головки работающей форсунки подача к ней мазута должна быть немедленно прекращена.

При пожаре в котельной необходимо отключить газопровод (мазутопровод) на опасном участке, немедленно вызвать пожарную часть и приступить к ликвидации загорания.

При возникновении пожара в регенеративном воздухоподогревателе необходимо немедленно ввести в действие все штатные средства пожаротушения, а если ими не удается ликвидировать загорание, остановить котлоагрегат, действуя согласно п. 3.5.2.

3.6. Осмотр и ремонт котлоагрегата

3.6.1. Внутренний осмотр, чистка и ремонт котлоагрегата допускаются только по письменному разрешению руководства цеха (по наряду) и при соблюдении соответствующих требований правил техники безопасности. Выполнение газоопасных работ должно производиться в соответствии с требованиями «Правил безопасности в газовом хозяйстве» Госгортехнадзора СССР.

3.6.2. Внутренний осмотр и ремонт котлоагрегата разрешается проводить при соблюдении следующих мер безопастности:

а) мазутопровод котлоагрегата и его отводы к горелкам должен быть очищены от мазуты продувкой паром в магистраль опорожне-

б) мазутопровод котлоагрегата должен быть отключен от вс
мазутных (напорных, циркуляционных и дренажных) магистрал
котельной и от всех продувочных линий заглушками;

в) газопроводы котлоагрегата, все его отводы к горелкам
дренажи должны быть полностью освобождены от газа продувк
сжатым воздухом и отсоединены от всех линий заглушками; пр
дувочные свечи должны быть полностью открыты;

г) запальные и растопочные устройства должны быть отсоед
нены от подачи к ним топлива заглушками;

д) топка и газоходы должны быть провентилированы в течен
не менее 10 мин, в верхней части топки должна быть взята про
для проверки отсутствия газа.

3.6.3. Участок газопровода котлоагрегата, не находящийся п
давлением и отключенный только запорной арматурой, должен с
таться заполненным взрывоопасной газовоздушной смесью.

3.6.4. Огневые работы на котлоагрегатах (в котельной) должн
выполняться по наряду в соответствии с требованиями «Правил п
жарной безопасности при проведении огневых работ на промышле
ных предприятиях, учреждениях и на других объектах народно
хозяйства» и «Правил техники безопасности при эксплуатации т
лосилового оборудования электростанций» при условии:

а) письменного разрешения начальника цеха (или лица, е
заменяющего), согласованного с пожарной охраной объекта;

б) обеспечения мест производства огневых работ необходимы
средствами пожаротушения;

в) назначения ответственного лица за проведение огневых р
бот;

г) обеспечения контроля за противопожарным состоянием уча
стка после окончания сварочных работ в течение 5 ч.

3.6.5. После окончания ремонтных работ необходимо проверит
чтобы внутри газоходов котла не осталось предметов, способны
загораться или тлеть.

3.6.6. Газовое и мазутное оборудование котла должно бы
принято в установленном порядке с составлением акта.

3.7. Общие правила обслуживания

3.7.1. Газопроводы и мазутопроводы котлоагрегатов должн
подвергаться планово-предупредительным ремонтам в сроки, пред
смотренные графиком, утвержденным главным инженером пред
приятия.

3.7.2. Запрещается проверять наличие утечек газа при помощ
открытого огня.

3.7.3. Запрещается удалять из газопровода конденсат в общу
дренажную или канализационную сеть Конденсат из газопрово
следует сбрасывать только в специальную емкость, приспособле
ную для приема и хранения легковоспламеняющейся жидкости.

3.7.4. Мазут, пролитый в помещении котельной, должен бы
немедленно убран.

3.7.5. При обнаружении содержания природного газа в возду
более 0,1% по объему необходимо немедленно усилить вентиляци
помещений, выявить и устранить причину загазованности.

По условиям взрывобезопасности концентрация природного га
в воздухе не должна превышать 1% по объему.

6. Регулярно по утвержденному графику должен произво-
контроль содержания газа в воздухе всех помещений ко-
, имеющих подвод газа. Контроль загазованности помещения
производиться также перед началом проведения огневых

ультаты измерения содержания газа в воздухе должны за-
ться в специальный журнал.

7. Анализ содержания газа в воздухе должен производиться
лизаторами во взрывобезопасном исполнении.

3.7.8. Необходимо содержать в порядке постоянной готовности
вичные средства пожаротушения: огнетушители, ящики с песком,
ты, пожарные краны и др.

Первичные средства пожаротушения должны находиться в спе-
льно отведенных местах.

УТВЕРЖДЕНЫ:

Минтяжмашем

14 февраля 1974 г.

Минэнерго СССР

22 февраля 1974 г.

СОГЛАСОВАНЫ:

с ЦК профсоюза рабочих электростанций и электротехнической промышленности

27 декабря 1973 г.

с Управлением по котлонадзору и подъемным сооружениям Госгортехнадзора СССР

24 декабря 1973 г.

ПРАВИЛА ВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТИ УСТАНОВОК ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ И СЖИГАНИЯ ТОПЛИВА В ПЫЛЕВИДНОМ СОСТОЯНИИ

1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

1.1 Настоящие Правила являются обязательными при проектировании, сооружении, монтаже и эксплуатации пылеприготовительных и котельных установок электростанций и промышленных котельных, работающих на твердом топливе.

Требования к обеспечению взрывобезопасности топливоподающих цехов, включая бункера сырого топлива котельной, изложены в «Правилах взрывопожаробезопасности топливоподач электростанций».

1.2. Выбор электрооборудования для пылеприготовительных и котельных установок должен производиться в соответствии с «Правилами устройства электроустановок».

1.3 Пыль угля, сланца, торфа, полукокса лигнита склонна при хранении и транспортировке к самовозгоранию. Опасность самовозгорания пыли возрастает с повышением температуры среды и при соприкосновении с горячими поверхностями.

1.4. Взвешенная в воздухе пыль углей, сланцев, торфа, полукокса и лигнитов, за исключением антрацитов и полуантрацитов, образует взрывоопасную смесь, которая, воспламенившись, может взорваться.

Наиболее взрывоопасной является пыль с содержанием частиц размером менее 0,2 мм. Понижение влажности топливной пыли увеличивает взрывоопасность пылевоздушной смеси.

1.5. Основными источниками воспламенения пылевоздушной смеси в пылеприготовительных установках являются тлеющие отложения пыли.

Особую опасность представляет взрыхление и взвихривание этих отложений как на работающей, так и на остановленной в резерв или ремонт пылесистеме.

1.6. Наличие в системе пылеприготовления инертных газов, а также водяных паров снижает взрывоопасность пылевоздушной смеси за счет понижения в ней объемной доли кислорода (в %).

Взрывы пыли не возникают при обеспечении во всех режимах работы установки (пуск, останов, перебой в подаче топлива и др.) объемной доли кислорода в пылесистеме менее 16%.

возникновение пожара (горения) пыли возможно при объемной доле горючего в среде более 3%.

В пылеприготовительных установках наиболее опасными в отношении взрывов являются пуск и останов пылесистем, перебои в подаче топлива в мельницу и выхолащивание мельниц при завале топлива.

В топочных устройствах при сжигании любого топлива, кроме антрацит и полуантрацит, вследствие неустойчивого процесса горения, обрыва факела, сепарации пыли, а также при переходе одного вида топлива на другое и нарушениях требований настоящих Правил может произойти взрыв.

Запыленность помещений пылеприготовления и котельных выше санитарной нормы (10 мг/м³), а также взвихривание отложившейся на элементах строительных конструкций и технологическом оборудовании, могут привести к взрыву при появлении источника воспламенения.

1.10. Установки и устройства для приготовления пыли, кроме антрацитовой и полуантрацитовой, проектируются, как для взрывоопасного топлива.

1.11. Для каждой установки с учетом местных условий должна быть составлена эксплуатационная инструкция, в которую необходимо включить требования правил взрывобезопасности. Инструкция со схемами установки должна находиться на рабочем месте.

2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ И МОНТАЖ

Конструкция зданий

2.1. Здания должны сооружаться из несгораемых материалов.

2.2 Для снижения взрывного давления и для отвода из помещения пылеприготовления и котельной газов, образовавшихся во время взрыва, должны быть сделаны окна, хотя бы на одной продольной наружной стене помещения. Остекление должно составлять не менее 30% площади одной из наибольших наружных стен. Применение для этой цели армированного стекла и стеклоблоков не допускается.

2.3. Оконные переплеты должны выполняться металлическими. Подоконники должны быть гладкими с углом наклона не менее 60° к горизонту и окрашиваться либо покрываться кафельными или стеклянными плитками.

2.4. Стены внутри помещения должны быть гладкими, окрашенными в светлые тона или покрытыми кафельными (стеклянными) плитками.

В помещении должне быть минимальное количество выступов, на которых может оседать пыль. Места, на которых возможно отложение пыли, должны быть легкодоступны для очистки.

2.5. Помещения пылеприготовления и котельной должны иметь естественную или принудительную вентиляцию и освещение, соответствующие требованиям «Санитарных норм проектирования промышленных предприятий», а также надежно действующие пылеудаляющие устройства.

На вновь проектируемых электростанциях полы и стены помещений пылеприготовления и котельной должны выполняться с учетом применения гидроуборки пыли.

Бункера пыли

2.6. Бункера пыли должны выполняться плотными с гладкой внутренней поверхностью и такой формы, которая обеспечивала бы возможность полного спуска из них топлива самотеком. Углы между стенками бункера должны быть плавно закруглены. Внутри бункеров не должно быть каких-либо выступов, на которых может оседать и задерживаться пыль. Конструкции бункеров, а также присоединенных к ним трубопроводов, патрубков и течек должны обеспечивать их плотность. Число отверстий в бункерах должно быть минимальным. Отверстия и лазы должны иметь плотные и надежно закрывающиеся крышки. Бункера должны быть снабжены устройствами для их опорожнения в канал гидрозолоудаления.

2.7. Металлические бункера во избежание конденсации водяных паров на их стенках должны быть покрыты снаружи тепловой изоляцией из несгораемых материалов.

2.8. Для контроля за температурой пыли в бункерах для топлив всех видов, кроме антрацита и полуантрацита, в углах верхней части бункеров на расстоянии 1—1,5 м от стенок должны быть установлены термометры сопротивления или термопары, показания которых выводятся на местный щит. Глубина погружения термометров (термопар) должна быть не менее 1 м от потолочного перекрытия.

2.9. Бункер должен быть снабжен устройством, показывающим уровень пыли в нем не менее чем в четырех точках по высоте, а также сигнализацией высшего и низшего уровней пыли.

2.10. Для удаления водяных паров и воздуха из бункеров необходимо устанавливать трубы отсоса, которые должны иметь регулирующие и плотные запорные органы, тепловую изоляцию и штуцера для прочистки; внутренний диаметр труб должен быть не менее 100 мм.

Трубы отсоса должны подключаться к пылепроводам перед циклоном.

2.11. Для гашения тлеющей пыли в бункерах должен быть предусмотрен подвод углекислоты (азота); допускается применение насыщенного водяного пара давлением не более 15 кгс/см² (для топлив всех видов, кроме антрацита и полуантрацита). Подвод углекислоты или пара должен производиться в верхнюю часть бункера. Пар подводится рассредоточенно параллельно потолку бункера во избежание взвихривания пыли.

Пылепроводы

2.12. Пылепроводы должны быть запроектированы так, чтобы исключалась возможность отложения в них пыли; не допускается устройство горизонтальных участков пылепроводов, мешков и тупиков. Угол наклона пылепровода к горизонту должен быть не менее 45°.

Требования в отношении устройства горизонтальных участков не распространяются:

а) на пылепроводы от короба первичного воздуха к топке и от мельничного вентилятора к сбросным горелкам при обеспечении в них скорости пылегазовоздушной смеси при номинальной нагрузке не менее 25 м/с;

б) на пылепроводы от мельницы к топке в установках с прямым вдуванием; для этих установок при всех нагрузках котла скорость пылегазовоздушной смеси должна быть не ниже 18 м/с;

в) на установки, предназначенные для работы на антраците и полуантраците, а также при подаче пыли с высокими концентрациями в воздухе (более 5 кг/кг).

Скорости 25 и 18 м/с указаны для температуры пылевоздушной смеси до 160° С. При температуре выше 160° С должен быть произведен пересчет скорости из условий сохранения постоянства динамических напоров воздуха.

2.13. Для вновь проектируемых мельничных систем соединение их по пылевоздушной смеси допускается только при размоле антрацита и полуантрацита.

2.14. Не допускается проектирование систем пылеприготовления, предусматривающих необходимость отключения заслонками или клапанами отдельных участков пылепроводов (для всех топлив, кроме антрацита и полуантрацита). Установка отключающих клапанов допускается на трубопроводе перед мельничным вентилятором, на пылепроводах к основным и сбросным горелкам, а также на трубопроводе рециркуляции. Отключающие клапаны должны располагаться таким образом, чтобы исключалась возможность отложения в них пыли.

2.15. Для отключения мельничного устройства от горячего воздуха необходимо на подводящих воздухопроводах устанавливать два плотных клапана с атмосферным клапаном между ними (для топлив всех видов).

2.16. На воздухопроводе горячего воздуха к мельничному вентилятору или к вентилятору первичного воздуха (ВПВ) необходимо устанавливать две плотные заслонки с атмосферным клапаном между ними.

При подаче пыли только горячим воздухом установка плотных заслонок перед ВПВ по условиям взрывобезопасности не требуется.

2.17. При транспортировке пыли горячим воздухом расположение короба первичного воздуха должно исключать попадание в него пыли.

2.18. Конструкции патрубков и горловин шаровых барабанных мельниц, переходов от одного сечения пылепровода к другому, а также пылепроводов при входе и выходе из циклонов, вентиляторов и другого оборудования не должны допускать возможности отложения в них пыли.

2.19. Во всех элементах системы пылеприготовления не допускаются выступы, неровности и шероховатости, способствующие задержанию пыли.

2.20. Пылепроводы должны выполняться сварными с минимальным числом фланцев. Участки от смесителей пыли до топки должны выполняться из труб заводского изготовления; не допускается применение отводов, сваренных из сегментов, при диаметре труб до 400 мм включительно.

2-21. Вся пылеприготовительная установка должна быть изолирована. Тепловая изоляция должна выполняться из несгораемого материала. Изоляция всех элементов пылеприготовительной установки, расположенных снаружи здания, должна быть защищена от воздействия атмосферных осадков.

2.22. Все пылегазовоздухопроводы, люки для осмотра и чистки, а также другие элементы пылеприготовительной установки должны выполняться плотными.

Сушильно-размольные и топочные устройства

2.23. Температура сушильного агента не должна превышать:

а) в установках с прямым вдуванием за сепаратором:

при сушке воздухом и размоле, °С	
тощего и экибастузского углей	150
других каменных углей	130
бурых углей и сланцев	100
фрезерного торфа	80
при сушке смесью дымовых газов с воздухом, °С	
каменных, бурых углей и сланцев	180
фрезерного торфа	150

б) в установках с пылевым бункером:

при сушке воздухом температура за мельницей не должна превышать, °С	
тощего и экибастузского углей	130
каменных и бурых углей	70

При сушке смесью дымовых газов с воздухом в установках с шаровыми барабанными мельницами при размоле бурых и каменных углей (кроме углей типа экибастузского) температура смеси за мельницей, а в установках с другими типами мельниц — температура смеси за циклоном не должна превышать 90° С; при размоле каменных углей (кроме углей типа экибастузского) и обеспечении во всех режимах (пуск, останов, нормальная работа, перебои в подаче топлива) содержания кислорода в газах в конце установки менее 16% допускается температура пылевоздушной смеси за мельницей (циклоном) до 120° С. Для экибастузского угля допускается температура 150° С. Для антрацитов и полуантрацитов температура не ограничивается.

При сжигании смесей твердых топлив температура сушильного агента за мельницей (сепаратором) должна выбираться по наиболее взрывоопасному топливу.

Температура сушильного агента на выходе из паровых и газовых барабанных сушилок, за исключением подключенных к мельницам труб-сушилок, не должна превышать 110° С (для всех топлив, кроме антрацита и полуантрацита).

2.24. При подаче пыли в топку горячим воздухом температура его не ограничивается для антрацитов, полуантрацитов и каменных углей с выходом летучих на горючую массу менее 15%, а также для углей типа экибастузского. Для каменных углей с $V^r \geqslant 15\%$ температура горячего воздуха должна выбираться так, чтобы температура пылевоздушной смеси у входных патрубков горелок не превышала 160° С, а для бурых углей — 100° С.

2.25. Пылеприготовительные установки (кроме центральных) должны быть оборудованы показывающими приборами, выведенными на щит управления котла или блока, для измерения:

а) температуры сушильного агента перед мельницей или подсушивающим устройством (кроме пылесистем, работающих на чистом воздухе), а также пылевоздушной смеси за мельницей (сепаратором, циклоном); для особо взрывоопасных топлив (фрезерный торф, эстонский сланец, канско-ачинские угли, газовые и длиннопламенные

угли), кроме того, должны устанавливаться регистраторы
туры пылегазовоздушной смеси;
мпературы пылевоздушной смеси перед горелками при по-
чим воздухом пыли бурых углей, а также каменных с
(для вновь проектируемых установок);
вления в начале подсушивающего устройства или при вхо-
вую барабанную мельницу, а также перед и за мельничным
ром;
перепада давлений на измерительных устройствах или участ-
ного сопротивления перед мельницами (кроме мельниц-вен-
) в установках с прямым вдуванием пыли, а также со-
ления шаровых барабанных и среднеходных мельниц;
) тока электродвигателей мельниц, вентиляторов мельничного
рячего воздуха (или вентилятора горячего воздуха), дымо-
присадки газов в пылесистему, а также питателей топлива;
) положения регулирующих органов, управляемых со щита
или блока.

2.26. Пылеприготовительные установки (кроме центральных) при
оле топлива всех видов, кроме АШ и полуантрацитов, должны
оборудованы:

а) регуляторами температуры сушильного агента за мельницей (сепаратором, циклоном);

б) защитой от чрезмерного повышения температуры за мельницей (сепаратором, циклоном);

в) защитой при обрыве подачи топлива в мельницу;

г) сигнализацией повышения температуры пылегазовоздушной смеси за мельницей (сепаратором, циклоном), а также обрыва потока топлива из бункера (для топлив всех видов, включая АШ и полуантрациты).

Установки, работающие под давлением и снабженные взрывными предохранительными клапанами, должны быть снабжены автоматическими устройствами для быстрого закрытия заслонки на воздухопроводе перед мельницей и прекращения доступа в нее при взрыве.

Топки котлов (корпусов) должны быть снабжены автоматическими устройствами подхвата пылеугольного факела с сигнализацией их срабатывания, а также защитой, воздействующей на останов котла при полном погасании факела в топке.

2.27. В установках с пылевым бункером, работающих на каменных углях (кроме углей типа экибастузского), при сушке дымовыми газами в смеси с воздухом и температурой в конце пылесистемы до 120° С должны быть установлены перед или за мельничным вентилятором регистрирующие кислородомеры и предусмотрена сигнализация предельного содержания кислорода в смеси.

2.28. Центральные пылеприготовительные и сушильные установки должны быть оборудованы контрольно-измерительными приборами, автоматическими устройствами и регуляторами, сигнализацией, технологическими защитами и блокировками в объеме, определяемом при проектировании в зависимости от принятой схемы сушки и размола.

2.29. Котельный агрегат должен иметь блокировку механизмов.

В системах с прямым вдуванием:

а) при аварийном отключении обоих дымососов или одного из них, когда другой не работает, должны отключаться работающие дутьевые вентиляторы, мельничные вентиляторы, мельницы и пита-

тели сырого топлива, а также прекращаться подача газа и мазута;

б) при аварийном отключении обоих дутьевых вентиляторов или одного из них, когда другой не работает, должны отключаться работающие мельничные вентиляторы, мельницы и питатели сырого топлива, а также прекращаться подача газа и мазута;

в) при отключении мельничного вентилятора должны отключаться мельница и питатель сырого топлива, а при останове мельницы — сырого топлива.

В индивидуальных системах с пылевым бункером:

а) при аварийном отключении обоих дымососов или одного из них, когда другой не работает, должны отключаться работающие дутьевые вентиляторы, ВПВ, мельничные вентиляторы, питатели пыли и сырого угля, мельницы, а также прекращаться подача газа и мазута;

б) при аварийном отключении обоих дутьевых вентиляторов или одного из них, когда другой не работает, должны отключаться работающие ВПВ, мельничные вентиляторы, питатели пыли и сырого угля, мельницы а также прекращаться подача пара и мазута;

в) при отключении мельницы должен подключаться питатель сырого топлива;

г) в системе с общим коробом первичного воздуха, кроме систем с подачей пыли воздухом от дутьевых вентиляторов, при аварийном отключении обоих мельничных вентиляторов или ВПВ, или одного из них, когда другой не работает, должны отключаться все работающие питатели пыли и сырого угля, а также мельницы; в системе с раздельными коробами первичного воздуха или коробами, имеющими разделительную перегородку или заслонку, при аварийном отключении одного мельничного вентилятора или ВПВ должна отключаться соответствующая группа питателей пыли, сырого угля и мельницы;

д) в системах с подачей пыли воздухом от дутьевого вентилятора (ВПВ) при аварийном отключении мельничного вентилятора должны отключаться питатели сырого угля и мельница.

2.30. Перед сушильной или размольной установкой, использующей в качестве сушильного агента горячий воздух, должна быть предусмотрена присадка холодного воздуха из атмосферы (для установок, работающих под разрежением). Для установок, предназначенных для работы под давлением, и в установках с молотковыми мельницами при их работе на самовсасывающем режиме должна быть предусмотрена присадка воздуха от дутьевого вентилятора. В отдельных случаях в установках с прямым вдуванием для снижения температуры воздуха (газа) в конце системы допускается применение распыленной воды, которая должна подаваться в сушильный агент перед мельницей.

В установках с пылевым бункером, работающих по замкнутой схеме сушки под разрежением на смеси дымовых газов с воздухом, в которых температура пылевоздушной смеси в конце установки ограничивается 90° С, перед мельницей должен быть установлен клапан присадки холодного воздуха.

В пылесистемах, предназначенных для работы на дымовых газах с содержанием $O_2 \leqslant 16\%$ и температурой в конце установки до 120° С, для регулирования температуры сушильного агента должны быть подведены холодные дымовые газы. При этом клапан присадки холодного воздуха не устанавливается.

2.31. Для топлив всех видов, кроме антрацита и полуантрацита, должен быть предусмотрен подвод пара во входные патрубки мель-

…ьниц вентиляторов). В паровых и газовых барабан-
…ых пар должен подводиться в разгрузочные камеры.
…пара не должно превышать 15 кгс/см². В установках с мо-
…мельницами и мельницами-вентиляторами к месту подачи
…агента должна быть подведена вода. При размоле в этих
…каменных углей с выходом летучих $V^r \geqslant 20\%$ (кроме
…кого), бурых углей, сланцев и фрезерного торфа вода
…ть подведена также в сепараторы.
…ы на подводящих трубопроводах воды или пара к мель-
…ницам должны иметь электроприводы с управлением со
…а или блока.
…установки с прямым вдуванием должны иметь устройство
…ения мельницы и сепараторов от работающей топки.
…На всех элементов механического транспорта пыли (шнеки,
…оры и др.) должны быть сделаны отсосы воздуха в пылепро-
…ред сепаратором или циклоном диаметром не менее 100 мм.
…отсоса должны иметь регулирующие и отключающие кла-
…тепловую изоляцию и штуцера для прочистки.
…4. Люки, дверцы и гляделки в горелках, амбразурах мазут-
…брунок, топке и газоходах должны иметь запоры, исключаю-
…открывание при вспышках и взрывах.
…5. В газоходах необходимо избегать «мертвых» углов и меш-
…де могут скапливаться несгоревшая пыль и горючие газы
…нормальных золоспусков).

…редохранительные клапаны и расчетные давления

…6. Предохранительные клапаны должны устанавливаться на
…овании пылеприготовительных установок, работающих под
…ением или при давлении не более 1500 кгс/м² (1500 мм
…), для топлив всех видов, кроме антрацита и полуантрацита.
…хранительные клапаны можно не устанавливать, если обору-
…е пылеприготовления рассчитано на давление в соответствии
…0 настоящих Правил.

…7. Предохранительные клапаны не устанавливаются на пыле-
…товительных установках с молотковыми мельницами, размещен-
…в непосредственной близости от котла и снабженными амбра-
…при отношении сечения амбразур к объему шахты и мельницы
…ее 0,04 м²/м³ объема. Вновь устанавливаемые шахты и короба,
…ющие их с топками, должны быть рассчитаны на внутреннее
…ение 0,4 кгс/см².

На действующих пылеприготовительных установках с молотко-
…ыми мельницами замену шахт и коробов, соединяющих их с топка-
…, на новые, рассчитанные на внутреннее давление 0,4 кгс/см², сле-
…ует производить по мере их износа.

2.38. Элементы оборудования пылеприготовительных установок, …бжаемых предохранительными клапанами, должны быть рассчи-
…ны на прочность:

…в установках с шаровыми барабанными и среднеходными мель-
…ицами — на внутреннее давлением 1,5 кгс/см²;

…в установках с молотковыми мельницами, а также мельницами-
…пиляторами — на давление 0,4 кгс/см².

2.39. Расчету подлежат элементы пылеприготовительных систем:
…установках с шаровыми барабанными мельницами — от выход-
…го патрубка мельницы до горелок, за исключением бункеров пыли,

питателей пыли, пылевых шнеков, лопастных затворов и компенсаторов; в установках со среднеходными и молотковыми мельницами, а также с мельницами-вентиляторами — от выходного патрубка до горелок, за исключением компенсаторов. Воздуховоды перед молотковыми мельницами до первого поворота, течки и питатели сырого угля должны быть рассчитаны на 0,4 кгс/см².

2.40. В пылеприготовительных установках, не снабжаемых предохранительными клапанами, элементы оборудования должны быть рассчитаны на внутреннее давление:

для топлив с выходом летучих на горючую массу менее 35% (за исключением антрацитов и полуантрацитов) — по формуле

$$p_{\text{расч}} = 2{,}5 + 3{,}5p_{\text{нач}};$$

для топлив с выходом летучих на горючую массу более 35% по формуле

$$p_{\text{расч}} = 3{,}5 + 4{,}5p_{\text{нач}},$$

где $p_{\text{расч}}$ — избыточное расчетное давление, кгс/см²; $p_{\text{нач}}$ — избыточное начальное давление в системе, кгс/см².

2.41. Расчет элементов пылесистемы производят на статическую нагрузку, исходя из допустимого напряжения, равного пределу текучести.

Элементы пылеприготовительных установок на прочность внутренним давлением не испытывают. Качество сварочных работ должно быть гарантировано контролем при производстве работ, допуском к сварочным работам квалифицированных сварщиков и тщательностью приемки.

2.42. Каркасы топки и газоходов котла вновь проектируемых агрегатов должны быть рассчитаны на внутреннее давление, превышающее атмосферное не менее чем на 300 кгс/м², для установок, работающих под разрежением, и на внутреннее давление, превышающее рабочее не менее чем на 300 кгс/м², для установок, работающих под наддувом. Газоходы от котла до дымовой трубы должны быть рассчитаны на рабочее давление.

Для вновь проектируемых котлов производительностью до 60 т/ч включительно, оборудованных взрывными предохранительными клапанами, каркасы топки и газоходов должны быть рассчитаны на внутреннее давление, превышающее атмосферное не менее чем на 200 кгс/м², при работе с разрежением, и при работе с наддувом на внутреннее давление, превышающее максимальное рабочее не менее чем на 200 кгс/м².

2.43. Суммарное сечение всех предохранительных клапанов в пылеприготовительных установках, рассчитанных на внутреннее давление 1,5 кгс/см², должно составлять не менее 0,025 м², а в установках, элементы оборудования которых рассчитаны на давление 0,4 кгс/см², — не менее 0,04 м² на 1 м³ объема. Сечение всех предохранительных клапанов (кроме клапанов на бункере пыли) следует выбирать исходя из объема всей пылеприготовительной установки, но без объемов бункера и пылепроводов от места подачи пыли к горелкам.

2.44. Предохранительные клапаны в установках, рассчитанных на внутреннее давление 1,5 кгс/см², должны быть установлены в следующих местах:

а) установок с шаровыми барабанными мельницами — на одном у входной и выходной горловины с сечением клапана с выходной стороне не менее 70% сечения пылепровода;

б) установок со среднеходными мельницами с центробежными сепараторами, встроенными в корпус, — не менее двух клапанов на крышке для отвода взрывных газов из внутреннего конуса и двух клапанов на наружном конусе сепаратора; общее сечение клапанов должно составлять не менее 0,025 м² на 1 м³ объема мельницы и сепаратора;

в) на сепараторах, установленных отдельно от мельниц, — не менее двух клапанов для отвода взрывных газов из внутреннего конуса и не менее двух для отвода взрывных газов из наружного конуса; общее сечение клапанов выбирается из расчета не менее 0,025 м² на 1 м³ объема сепаратора, который принимается с коэффициентом 0,6;

г) на циклонах — один или несколько на центральном патрубке циклона и не менее двух на крышке циклона диаметром, равным ширине кольца крышки; общее сечение клапанов циклона должно быть выбрано из расчета не менее 0,025 м² на 1 м³ объема циклона;

д) на пылепроводах при входе в циклон и на выходе из него; сечение каждого клапана должно быть не менее 70% сечения пылепровода;

е) на пылепроводах перед мельничным вентилятором или вентилятором запыленного первичного воздуха, каждый сечением не менее 70% сечения подводящего пылепровода;

ж) на коробах первичного воздуха и сбросного сушильного агента, расположенных в непосредственной близости к мельничному вентилятору; сечение должно быть выбрано из расчета не менее 0,1 м² на 1 м³ объема короба;

з) при установке короба (разветвления к горелкам) сбросного сушильного агента на расстоянии более 10 м от мельничного вентилятора предохранительные клапаны устанавливают за мельничным вентилятором, а также на коробе или при разветвлении на горелки. Суммарное сечение клапанов у вентилятора и короба (разветвления) должно выбираться из расчета не менее 0,025 м² на 1 м³ объема пылепровода и короба (разветвления);

и) на бункерах пыли сечение клапана 0,0025 м² на 1 м³ объема бункера, но не менее 0,5 м².

2.45. Предохранительные клапаны в установках, рассчитанных на внутреннее давление 0,4 кгс/см², должны быть установлены:

а) для установок с молотковыми мельницами:

а) на воздухопроводе (газопроводе) — один или два клапана у входного патрубка мельницы;

б) при установке центробежного сепаратора — не менее двух клапанов на крышке для отвода взрывных газов из внутреннего конуса и не менее двух для отвода взрывных газов из наружного конуса;

в) при установке инерционного сепаратора — на сепараторе или выходном патрубке;

г) при установке гравитационных шахт — один или два клапана на шахте; длина патрубка от шахты до диафрагмы предохранительного клапана должна быть не менее 1,5 диаметра патрубка;

б) для установок с мельницами-вентиляторами — на сепараторе или выходном патрубке сепаратора.

Общее сечение клапанов, включая свободное сечение для выхода газов в топку через горелочные устройства (при длине пылепровода до горелки менее 10 его калибров), должно составлять для установок с молотковыми мельницами 0,04 м² на 1 м³ объема и с мельницами-вентиляторами (при газовой сушке) — на 2 м³ объема мельницы, сепаратора (шахты), выходного патрубка и делителя пыли.

За пылеконцентраторами предохранительные клапаны устанавливаются при длине пылепровода до горелок более 10 калибров.

2.46. При установке молотковой мельницы или мельницы-вентилятора в пылеприготовительной установке с пылевым бункером предохранительные клапаны на элементах оборудования, кроме указанных в п. 2.45 настоящих Правил, должны быть установлены в соответствии с требованиями, указанными в пп. 2.44, в, г, д, е, ж, з и настоящих Правил. При этом все оборудование, кроме молотковой мельницы, мельницы-вентилятора и встроенного сепаратора, должно быть рассчитано на внутреннее давление 1,5 кгс/см².

2.47. Разгрузочные камеры паровых и газовых барабанных сушилок должны быть рассчитаны на внутреннее давление 0,4 кгс/см² и снабжены предохранительными клапанами сечением не менее 0,04 м² на 1 м³ объема.

2.48. На батарейных циклонах устанавливают один или несколько предохранительных клапанов на входе и выходе общим сечением не менее 0,025 м² или 0,04 м² на 1 м³ объема батарейного циклона, рассчитанного соответственно на внутреннее давление 1,5 или 0,4 кгс/см² (для топлив всех видов за исключением антрацита и полуантрацита).

2.49. На вертикальных угольных электрофильтрах, имеющих свободный выход очищенного отработавшего сушильного агента в атмосферу, предохранительные клапаны не ставят, и их корпуса не рассчитывают на взрывное давление. Применение других типов угольных электрофильтров, не рассчитанных на взрывное давление для топлив всех видов, кроме антрацита и полуантрацита, не допускается.

2.50. Для вновь проектируемых установок применение угольных матерчатых фильтров допускается лишь в тех случаях, когда невозможно использование других средств очистки. Эти фильтры должны быть рассчитаны на давление 0,4 кгс/см² и иметь предохранительные клапаны сечением 0,04 м² на 1 м³ объема фильтра (для топлив всех видов за исключением антрацитов и полуантрацитов). В требуемое сечение клапанов включается также свободное выходное сечение фильтра в атмосферу (при длине отвода до сечения выхлопа менее 10 калибров). Клапаны устанавливают на входном и выходном патрубках фильтра.

2.51. На котлоагрегатах (корпусах), предназначенных для сжигания пылевидного топлива либо пыли, газа и мазута и рассчитанных на работу под разрежением или наддувом, предохранительные клапаны в топке, на газоходах котла до золоуловителя, в золоуловителях и газоходах к дымососу и дымовой трубе не устанавливают.

На котлах производительностью до 60 т/ч включительно взрывные предохранительные клапаны устанавливают в случаях, предусмотренных «Правилами устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов», утвержденными Госгортехнадзором СССР.

2.52. Предохранительные клапаны должны быть расположены на пылепроводах и газопроводах пылесистем, как правило, на поворотах так, чтобы исключалась возможность попадания выбра-

при взрыве газов на рабочие места и проходы, а также на ...ые линии, мазутопроводы, газопроводы и маслопроводы.

...невозможности установки клапанов в местах, безопасных ...живающего персонала, нужно применять отводы.

При установке диафрагмы предохранительного клапана в ...трубка (трубопровода) длина последнего не должна превы... калибров $l/d_{экв} \leqslant 10$, где l — длина, а $d_{экв}$ — эквивалентный ...трубопровода.

...установке предохранительного клапана с отводом длина ... до места установки диафрагмы не должна превышать ...ов, а длина отвода после диафрагмы — 10 калибров. Сечение ...олжно быть не менее сечения клапана.

Диафрагмы предохранительных клапанов должны выпол...откоразрывными, диаметром не более 1 м (на бункерах пыли, ...ючение, допускается установка клапанов диаметром 1,5 м), ...й жести толщиной не более 0,5 мм с одинарным швом посе... либо из алюминиевого листа толщиной 0,5—1 мм с надрезом ...ой линии на 50% его толщины, либо из асбестового картона ...и 3—5 мм. Более тонкие диафрагмы устанавливают на кла...аметром менее 500 мм. Клапаны должны иметь с внутрен...оны поддерживающую решетку или сетку, выдерживающую ... менее 100 кг; размер ячейки сети должен быть 25—50 мм. ...ентах оборудования, пылепроводах и коробах, работающих ...лением, предохранительные клапаны должны быть с металл...й круглой диафрагмой диаметром не более 600 мм (или ...ой формы сечением не более 0,285 м²); эти диафрагмы могут ... сгруппированы в блоки, состоящие из нескольких диафрагм. ...фрагмы из асбестового картона применяют до диаметра 500 мм ...авливают лишь внутри здания. Диафрагмы из жести должны ...щиту от атмосферного воздействия и антикоррозионную ...ту внутренней поверхности.

Патрубки (трубопроводы) предохранительных клапанов, выхо...ие за пределы здания, должны быть изолированы.

2.55. Патрубок до диафрагмы взрывного клапана должен быть ...икальным или иметь угол наклона к горизонту не менее 45°. ...о гибов и колен на отводах за диафрагмой должно быть мини...ным. Взрывные газы от циклонов и бункеров пыли должны от...ться наружу.

Клапаны, располагаемые снаружи здания, должны иметь наклон ...ризонту не менее 45° и должны быть защищены покрытиями от ...йствия атмосферных осадков.

2.56. Клапаны должны присоединяться к трубопроводам и обо...ванию так, чтобы в местах их примыкания исключалась воз...ность отложения пыли.

2.57. Во всех случаях допускается замена одного клапана не...кими, сконцентрированными около защищаемого участка, сум...ным сечением не менее сечения заменяемого клапана.

Общие указания

2.58. Оборудование в помещениях пылеприготовления должно ... расположено таким образом, чтобы были обеспечены свободные ...бные проходы и доступны ко всем элементам оборудования, а ... к лестничным клеткам.

2.59. Для обслуживания устройства пожаротушения и предохранительных клапанов, а также удаления пыли должны быть предусмотрены площадки и лестницы, дающие возможность легкого и быстрого доступа к элементам оборудования. Лестницы и площадки внутри помещения должны быть выполнены из просечно-вытяжной стали или решетчатыми для предотвращения скопления на них пыли. В местах обслуживания оборудования над предохранительными клапанами площадки должны быть сплошными.

2.60. Проложенные в помещении паропроводы и пылегазовоздухопроводы должны быть покрыты несгораемой изоляцией.

Все оборудование и пылегазовоздухопроводы должны быть окрашены теплоустойчивой краской светлых тонов, а при применении гидроуборки — водоотталкивающей краской.

2.61. В помещениях пылеприготовления должны быть предусмотрены специальные места для курения.

3. ЭКСПЛУАТАЦИЯ УСТАНОВОК

Первоначальный пуск

3.1. Пуск вновь смонтированной пылеугольной установки разрешается производить только после того, как будет установлено, что она полностью удовлетворяет всем требованиям настоящих Правил, и после снятия лесов и обеспечения свободных проходов между оборудованием и к выходам из помещений. О готовности установки к пуску должен быть составлен приемо-сдаточный акт.

3.2. Для каждой вновь пускаемой установки должна быть составлена инструкция, в которую необходимо включить требования Правил взрывобезопасности.

3.3. Пуск смонтированного оборудования должен производиться под руководством лица, имеющего опыт пуска и эксплуатации пылеугольных установок и назначаемого руководством предприятия.

3.4. К пуску и эксплуатации пылеугольной установки допускаются лишь лица, прошедшие инструктаж и проверку знаний местной инструкции.

Пуск установки

3.5. В непосредственной близости от растапливаемого котла должны прекращены все ремонтные работы, а персонал, не имеющий отношения к растопке, удален.

3.6. Перед пуском пылеприготовительной установки в работу необходимо:

а) тщательно проверить все оборудование и убедиться в отсутствии в нем тлеющих отложений пыли (при обнаружении тлеющих очагов следует действовать в соответствии с пп. 3.44, 3.45 настоящих Правил);

б) подать воду и пар в молотковую мельницу (для всех топлив, кроме углей типа экибастузского) в соответствии с требованием местной инструкции.

3.7 Перед пуском вентиляторов, соединенных общим коробом первичного запыленного воздуха или пылепроводами перед горелками, необходимо убедиться в отсутствии отложений пыли. Обнару-

отложении должны быть погашены и удалены. При пуске
сначала производится включение вентиляторов, а затем
ы.

Растопка разрешается только после вентиляции котлоагре-
горая должна быть проведена в соответствии с требованиями
«Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей».

Не допускается включение основных горелок при растопке
достижения устойчивого горения факела растопочного ус-
Во время неустойчивой работы растопочных устройств за-
ся открывание дверец или люков.

розжиге не допускается попадание в объем или на стены
ненужденного растопочного топлива.

3.10. Запрещается сброс запыленного воздуха мельничных сис-
в холодную топку растапливаемого или неработающего котла.

3.11. В случае полного обрыва факела должны быть немедленно
ращены подача пыли и сброс запыленного воздуха в топку, а
ие выключено растопочное устройство. После тщательной вентиля-
топки и газоходов можно вновь включить растопочное устрой-
и при достижении его устойчивой работы возобновить подачу
к основным горелкам.

3.12. Запрещается производить зажигание пыли в топке при
рытых лазах и гляделках. Смотровые лючки для постоянного на-
дения за факелом должны быть закрыты стеклом.

Нормальная работа

3.13 В системах пылеприготовления с прямым вдуванием не
ускается снижение уровня топлива в бункерах ниже $^1/_3$ его
оты.

3.14. Для предупреждения слеживания необходимо периодиче-
срабатывать пыль в бункерах до наинизшего уровня, допускае-
по условиям работы пылепитателей.

Периодичность срабатывания устанавливается местной инструк-
ей.

3.15. Не допускается отклонение тонкости пыли от заданной в
ной инструкции.

3.16. В установках с пылевым бункером выбор конкретной тем-
туры пылегазовоздушной смеси за мельницей (циклоном) дол-
производиться с соблюдением условий обеспечения текучести
и требований п. 2.23.

3.17. В установках с пылевым бункером необходимо производить
р и анализ проб угольной пыли на влажность и тонкость помола
ответствии с требованиями «Правил технической эксплуатации
ростанций и сетей».

3.18. Необходимо следить:

а) за бесперебойным поступлением в мельницу топлива;

б) за уровнем пыли в бункерах, не допуская его снижения мень-
значений, указанных в местной инструкции;

в) за температурой сушильного агента на выходе из сушильных
размольных установок, не допуская, чтобы она превышала зна-
, указанные в п. 2.23;

г) за температурой в бункере пыли, не допуская ее повышения
величин, указанных для температур сушильного агента в
23;

д) за разрежением в верхней части бункера, оно не должно превышать 100 кгс/м² (осуществляется периодический контроль);

е) чтобы не было тлеющих отложений пыли;

ж) чтобы не скапливалась пыль между отключающими заслонками, а также в неработающем мельничном вентиляторе (при наличии общего короба запыленного первичного воздуха или соединения пылепроводов перед горелками);

з) за исправностью взрывных клапанов;

и) за плотностью трубопроводов и элементов установки, включая люки для осмотра и чистки; присосы воздуха и выбивание пыли должны немедленно устраняться;

к) за режимом топки и устойчивостью процесса горения в соответствии с требованиями местной инструкции;

л) за процессом горения в топке с жидким шлакоудалением, не допуская накопления расплавленного металла на поду топки;

м) за режимом обдувки поверхностей нагрева.

3.19. В установках с паровыми сушилками должен проводиться постоянный контроль за поддержанием установленных параметров пара, отсутствием застревания топлива в трубах и соблюдением оптимального режима сушки.

3.20. Не допускается открывание элементов системы с движущейся пылевоздушной смесью.

3.21. При двухвентиляторной системе не допускается работа с давлением на участке между вентиляторами мельничного и первичного воздуха в тех случаях, когда к последнему подведен трубопровод горячего воздуха.

3.22. В системах с пылевым бункером при работающей мельнице должен быть открыт клапан в атмосферу между двумя отключающими заслонками горячего воздуха перед мельничным вентилятором или перед ВПВ.

В системах с прямым вдуванием и пылевым бункером при остановленной мельнице должен быть открыт клапан в атмосферу между двумя отключающими заслонками горячего воздуха перед мельницей.

3.23. При наличии барабанных газовых или паровых сушилок должна быть обеспечена регулярная очистка внутренних устройств или труб от слежавшейся в них пыли. Периодичность очистки устанавливается местной инструкцией.

3.24. На пылезаводах необходимо ежесменно осматривать матерчатые фильтры и удалять из них осевшую пыль. Доступ рабочих внутрь фильтра разрешается при соблюдении мер предосторожности, предусмотренных «Правилами техники безопасности при эксплуатации теплосилового оборудования электростанций».

3.25. Обдувка поверхностей нагрева котла, а также расшлаковка топки допускаются только при:

а) предупреждении машиниста котла о предстоящей обдувке или расшлаковке;

б) увеличении тяги в топке;

в) устойчивой работе топки.

3.26. При каждом открывании наружных люков и затворов шлаковых и зольных бункеров при периодическом удалении шлака и золы необходимо предварительно:

а) убедиться в нормальной работе топки;

б) предупредить машиниста котла о предстоящем спуске шлака и золы и о необходимости увеличения разрежения в топке;

в) залить водой шлак и золу.

При работе котла допускается открывание затворов у шлаковых и зольных бункеров только из безопасного места; вблизи затворов должны находиться люди. Открывание затворов необходимо производить плавно. Спуск золы и шлаков должен производиться одновременно лишь из одного бункера котла.

Воспрещается открывать затворы для спуска шлака и золы при установившемся топочном процессе, обрыве факела, наличии большого давления в топке и сильной сепарации пыли при выходе золы. При необходимости спуска шлака следует в первую очередь установить нормальный режим топки, тщательно произвести охлаждение шлака и золы водой, после чего допускается осторожное открывание затворов.

Воспрещается удаление золы и шлаков в периоды пуска и остановки мельничной системы.

Необходимо следить за исправностью измерительных приборов, частности за устройствами показаний уровня топлива и пыли в бункерах, сигнализации, защит, блокировки, отключающих и регулирующих клапанов, клапанов паровой и водяной защиты и противопожарных средств.

Не допускается работа установки без включенных блокировок, защит и сигнализации.

Останов оборудования

3.31. При останове мельничной системы сначала производится выключение питателей угля, а после выхолащивания системы — мельницы и вентиляторов.

3.32. Перед остановом молотковых мельниц следует подать воду в мельницу (для всех топлив, кроме углей типа экибастузского) в соответствии с требованиями местной инструкции.

3.33. Продолжительность хранения топлива (пыли) в бункерах устанавливается местной инструкцией в зависимости от вида топлива и способности его (пыли) к слеживанию. Перед остановом котлов и пылеприготовительных установок на длительный срок необходимо сработать все топливо (пыль) из бункеров.

Осмотр и ремонт установки

3.34. Внутренний осмотр, чистка и ремонт пылеприготовительного оборудования и бункеров пыли допускается только по наряду и при соблюдении требований «Правил техники безопасности при эксплуатации теплосилового оборудования электростанций».

3.35. Крупные ремонтные работы должны производиться на неработающей установке; небольшие ремонтные работы допускаются на работающей установке с письменного разрешения руководства цеха и под непосредственным наблюдением мастера.

3.36. Огневые работы должны выполняться в соответствии с требованиями «Правил пожарной безопасности при проведении огневых работ на промышленных предприятиях, учреждениях и на других объектах народного хозяйства» и «Правил техники безопасности при эксплуатации теплосилового оборудования электростанций».

3.37. При осмотре остановленной системы открывание люков и заслонок, а также разборку системы необходимо производить посте-

д) за разрежением в верхней части бункера, оно не должно превышать 100 кгс/м² (осуществляется периодический контроль);

е) чтобы не было тлеющих отложений пыли;

ж) чтобы не скапливалась пыль между отключающими заслонками, а также в неработающем мельничном вентиляторе (при наличии общего короба запыленного первичного воздуха или соединения пылепроводов перед горелками);

з) за исправностью взрывных клапанов;

и) за плотностью трубопроводов и элементов установки, включая люки для осмотра и чистки; присосы воздуха и выбивание пыли должны немедленно устраняться;

к) за режимом топки и устойчивостью процесса горения в соответствии с требованиями местной инструкции;

л) за процессом горения в топке с жидким шлакоудалением, не допуская накопления расплавленного металла на поду топки;

м) за режимом обдувки поверхностей нагрева.

3.19. В установках с паровыми сушилками должен проводиться постоянный контроль за поддержанием установленных параметров пара, отсутствием застревания топлива в трубах и соблюдением оптимального режима сушки.

3.20. Не допускается открывание элементов системы с движущейся пылевоздушной смесью.

3.21. При двухвентиляторной системе не допускается работа с давлением на участке между вентиляторами мельничного и первичного воздуха в тех случаях, когда к последнему подведен трубопровод горячего воздуха.

3.22. В системах с пылевым бункером при работающей мельнице должен быть открыт клапан в атмосферу между двумя отключающими заслонками горячего воздуха перед мельничным вентилятором или перед ВПВ.

В системах с прямым вдуванием и пылевым бункером при остановленной мельнице должен быть открыт клапан в атмосферу между двумя отключающими заслонками горячего воздуха перед мельницей.

3.23. При наличии барабанных газовых или паровых сушилок должна быть обеспечена регулярная очистка внутренних устройств или труб от слежавшейся в них пыли. Периодичность очистки устанавливается местной инструкцией.

3.24. На пылезаводах необходимо ежесменно осматривать матерчатые фильтры и удалять из них осевшую пыль. Доступ рабочих внутрь фильтра разрешается при соблюдении мер предосторожности, предусмотренных «Правилами техники безопасности при эксплуатации теплосилового оборудования электростанций».

3.25. Обдувка поверхностей нагрева котла, а также расшлаковка топки допускаются только при:

а) предупреждении машиниста котла о предстоящей обдувке или расшлаковке;

б) увеличении тяги в топке;

в) устойчивой работе топки.

3.26. При каждом открывании наружных люков и затворов шлаковых и зольных бункеров при периодическом удалении шлака и золы необходимо предварительно:

а) убедиться в нормальной работе топки;

б) предупредить машиниста котла о предстоящем спуске шлака и золы и о необходимости увеличения разрежения в топке;

в) залить водой шлак и золу.

3.27. При работе котла допускается открывание затворов у шлаковых и зольных бункеров только из безопасного места; вблизи затворов не должны находиться люди. Открывание затворов необходимо производить плавно. Спуск золы и шлаков должен производиться одновременно лишь из одного бункера котла.

3.28. Воспрещается открывать затворы для спуска шлака и золы при неустановившемся топочном процессе, обрыве факела, наличии избыточного давления в топке и сильной сепарации пыли при выходе из горелки. При необходимости спуска шлака следует в первую очередь восстановить нормальный режим топки, тщательно произвести заливку шлака и золы водой, после чего допускается осторожное открывание затворов.

3.29. Воспрещается удаление золы и шлаков в периоды пуска и остановки мельничной системы.

3.30. Необходимо следить за исправностью измерительных приборов, в частности за устройствами показаний уровня топлива и пыли в бункерах, сигнализации, защит, блокировки, отключающих и регулирующих клапанов, клапанов паровой и водяной защиты и противопожарных средств.

Не допускается работа установки без включенных блокировок, защит и сигнализации.

Останов оборудования

3.31. При останове мельничной системы сначала производится выключение питателей угля, а после выхолащивания системы — мельницы и вентиляторов.

3.32. Перед остановом молотковых мельниц следует подать воду в мельницу (для всех топлив, кроме углей типа экибастузского) в соответствии с требованиями местной инструкции.

3.33. Продолжительность хранения топлива (пыли) в бункерах устанавливается местной инструкцией в зависимости от вида топлива и способности его (пыли) к слеживанию. Перед остановом котлов и пылеприготовительных установок на длительный срок необходимо сработать все топливо (пыль) из бункеров.

Осмотр и ремонт установки

3.34. Внутренний осмотр, чистка и ремонт пылеприготовительного оборудования и бункеров пыли допускается только по наряду и при соблюдении требований «Правил техники безопасности при эксплуатации теплосилового оборудования электростанций».

3.35. Крупные ремонтные работы должны производиться на неработающей установке; небольшие ремонтные работы допускаются на работающей установке с письменного разрешения руководства цеха и под непосредственным наблюдением мастера.

3.36. Огневые работы должны выполняться в соответствии с требованиями «Правил пожарной безопасности при проведении огневых работ на промышленных предприятиях, учреждениях и на других объектах народного хозяйства» и «Правил техники безопасности при эксплуатации теплосилового оборудования электростанций».

3.37. При осмотре остановленной системы открывание люков и заслонок, а также разборку системы необходимо производить после-

менно и осторожно. Предварительно необходимо убедиться в отсутствии тлеющих отложений пыли. Обнаруженные очаги должны быть немедленно погашены и удалены.

3.38. При каждой длительной остановке оборудования, но не реже 1 раза в год, должна производиться полная очистка бункеров сырого топлива и пыли.

3.39. После монтажа, а также капитальных ремонтов пылесистема (в том числе пылевой бункер) должна проверяться на плотность под давлением или разрежением, соответствующим полному напору вентилятора.

3.40. При обнаружении в пылесистемах мест отложений пыли необходимо устранить причины, вызывающие эти отложения.

Аварийное состояние

3.41. Повышенная взрывоопасность установки создает ее аварийное состояние, которое наступает при:

а) наличии тлеющих очагов;

б) повышении температуры пылегазовоздушной смеси в пылесистеме сверх допустимой;

в) возникновении хлопков с раскрытием взрывных предохранительных клапанов;

г) обрыве растопочного или основного пылеугольного факела;

д) аварийном отключении дымососов, дутьевых или мельничных вентиляторов;

е) прекращении поступления сырого топлива в мельницу.

3.42. При образовании сквозной воронки в бункерах сырого топлива в системах с прямым вдуванием необходимо немедленно остановить пылесистему и заполнить бункер топливом.

3.43. При появлении дыма или признаков горения пыли в какой-нибудь части пылесистемы, за исключением бункеров, необходимо подать в нее пар и воду и остановить систему.

Пуск в работу остановленного оборудования допускается только после полной ликвидации очага горения.

3.44. Сметать или тушить тлеющий очаг внутри или вне оборудования струей воды либо другим способом, могущим вызвать взвихривание пыли, воспрещается.

Открытый тлеющий очаг следует гасить песком или распыленной водой.

3.45. При обнаружении тления пыли в бункере необходимо:

а) немедленно увеличить подачу в бункер пыли, подняв уровень пыли в нем до наивысшего, и продолжать расходовать пыль в топку;

б) исключить всякую возможность попадания в него воздуха.

В случае горения пыли в бункере, а также если указанные выше мероприятия не ликвидировали тления пыли, следует подать в бункер углекислоту (азот) или пар.

3.46. В случае взрыва (хлопка) в системе с открытием взрывных клапанов или повреждением элементов пылесистемы пуск системы можно произвести вновь только после полной ликвидации причин взрыва и очагов горения, очистки пылесистемы и восстановления клапанов и поврежденных элементов.

3.47. При полном обрыве факела должны быть немедленно прекращены подача пыли и сброс запыленного воздуха в топку и отключено растопочное устройство, после чего необходимо действовать в соответствии с п. 3.11.

3.48. Все случаи хлопков, взрывов и загораний пыли должны обязательно регистрироваться и расследоваться.

Общие правила обслуживания

3.49. В помещении необходимо соблюдать чистоту, производить регулярно тщательную уборку, удалять пыль со стен, подоконников, перекрытий, лестниц и с внешних поверхностей оборудования. Особое внимание следует обращать на предотвращение накапливания пыли на горячих поверхностях оборудования. График и объем работ по уборке устанавливаются местными инструкциями.

Уборка помещений должна производиться механизированно. При необходимости ручной уборки пыли она производится лишь после предварительного увлажнения пыли водой путем разбрызгивания.

3.50. Необходимо производить регулярно очистку трубопроводов, установленных для обеспыливания как отдельных агрегатов, так и помещений от осевшей в них пыли.

3.51. Регулярно должна производиться чистка электродвигателей пылеотсасывающими устройствами или обдувкой сжатым воздухом.

3.52. Контроль запыленности воздуха в помещениях пылеприготовления и котельной должен производиться регулярно по графику. Результаты контроля должны регистрироваться.

3.53. Должно быть установлено наблюдение за исправностью электрооборудования и электрической проводки, а также за заземлением всего пылеприготовительного оборудования в соответствии с «Правилами технической эксплуатации». Обнаруженные дефекты должны немедленно устраняться. Горизонтальные кабельные прокладки должны регулярно по графику очищаться от пыли.

3.54. В помещениях пылеприготовления воспрещается применять открытый огонь или электронагревательные приборы, кроме мест особо для этого выделенных (за исключением установок, работающих на антраците и полуантраците).

3.55. Необходимо содержать в порядке и постоянной готовности все противопожарные средства: огнетушители, ящики с песком, лопаты и др. Противопожарные средства должны находиться в специально отведенных местах.

УТВЕРЖДЕНА
Госгортехнадзором СССР
12 июля 1970 г.

ИНСТРУКЦИЯ ДЛЯ ПЕРСОНАЛА КОТЕЛЬНЫХ (ТИПОВАЯ)

Настоящая Инструкция содержит основные требования по обеспечению безаварийной работы и безопасного обслуживания паровых котлов с давлением выше 0,7 кгс/см², на которые распространяются «Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов».

С выходом настоящей Инструкции теряют силу все ранее изданные в союзных республиках типовые инструкции для персонала котельных.

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 эксплутации 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 месяцев);

б) при переходе на другое предприятие или на обслуживание котлов другого типа;

* Инструкция не распространяется на котлы, пароперегреватели и экономайзеры паротурбинных электростанций. В дальнейшем паровые котлы, экономайзеры и пароперегреватели будут именоваться котлами.

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 (старшим 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 запертом 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 отделен от всех трубопроводов заглушками.

1.14. Допускается отключение котлов с давлением свыше 39 кгс/см² 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 заперты на замок так, чтобы исключалась возможность ослабления плотности их при запертом замке. Ключ от замка должен храниться у начальника (заведующего) котельной. При

работе на газовом, жидком и 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° С по письменному разрешению (наряду-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 питателях 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.

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 запрещаются.

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;

* 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.

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) путем открытия дверец топки, поддувала, шиберов для регулирования подачи воздуха, заслонок естественной тяги, а при наличии дымососов и вентиляторов — путем их включения. 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 взрывозащищенном 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 пп. 2-1, 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 газопроводов, газооборудования и арматуры путем обмыливания 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 величины, 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 распоря-

жении 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 производится 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 котла 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 сгонной 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 открывая задвижку перед горелкой и следя за тем, чтобы он загорелся сразу, тут же начать подачу воздуха, затем увеличить подачу газа и воздуха, одновременно регулируя 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 повторно зажигать 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 зажигать горелки.

Зажигая горелки, не следует стоять против отверстий-гляделок (растопочных люков), чтобы не пострадать от случайно выброшенного из топки пламени. Обслуживающий персонал должен быть обеспечен средствами индивидуальной защиты (защитные очки и др.).

Запрещается:

зажигать в топке погасший газ без предварительной вентиляции топки и газоходов;

зажигать газовый факел от соседней горелки.

Розжиг топок котлов, оборудованных автоматикой, должен производиться в соответствии с производственной инструкцией.

При паровом распылении жидкого топлива для зажигания форсунки в топку вводится горящий растопочный факел, подается пар к форсунке, а затем топливо путем постепенного открытия 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 открывая вентиль, подать мазут в топку. После того как мазут загорится, отрегулировать горение.

Растопочный факел следует удалять из топки лишь тогда, когда горение станет устойчивым. Если мазут не загорелся, следует немедленно прекратить подачу его в форсунку, убрать из топки растопочный 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 у котла нескольких форсунок зажигание их производится последовательно.

Если при растопке погаснут все работающие форсунки, следует немедленно прекратить подачу в них топлива, убрать из топки ручные растопочные факелы и провентилировать топку, дымоходы и воздухопроводы в течение 10—15 мин при работающем дымососе и вентиляторе. После этого можно снова зажигать форсунки.

Если погаснет часть работающих форсунок, надо немедленно прекратить подачу топлива в эти форсунки, а затем зажечь их при помощи горящего ручного растопочного факела.

Разжигая форсунки, не следует стоять против отверстий-гляделок (растопочных люков), чтобы не пострадать от случайного выброса пламени.

Запрещается зажигать факел форсунки от соседней раскаленной кладки топки (без растопочного 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 растопки 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 6 кгс/см² подтягивание болтов, лазов и люков допускается при давлении не более 50% рабочего давления, от 6 до 60 кгс/см² — при давлении не более 3 кгс/см², свыше 60 кгс/см² — при давлении не более 5 кгс/см².

3.9. При растопке 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 кгс/см²) 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 растопки 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 к 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) нормальную работу горелок (форсунок).

Проверка исправности действия манометра с помощью
ных кранов или заменяющих их запорных вентилей долж-
водиться не реже одного раза в смену с записью в сменный
л.

оверка водоуказательных приборов продувкой должна про-
ться у котлов с рабочим давлением до 24 кгс/см² (включи-
) не реже одного раза в смену, от 24 кгс/см² до 39 кгс/см²
ительно) — не реже одного раза в сутки, свыше 39 кгс/см² —
и, установленные производственной инструкцией, с записью
ный журнал. Сверка показаний сниженных указателей уров-
с водоуказательными приборами прямого действия должна
одиться не реже одного раза в смену с записью в сменный
л.

Исправность предохранительных клапанов продувкой дол-
оверяться у котлов с давлением до 24 кгс/см² (включитель-
проверка каждого клапана не реже одного раза в сутки; от
39 кгс/см² (включительно) — поочередно по одному клапану
о котла не реже одного раза в сутки; выше 39 кгс/см² —
дке, установленном инструкцией Министерства энергетики
рификации СССР, с записью в сменный журнал.

Работа котлов с неисправными или неотрегулированными пре-
хранительными клапанами запрещается.

Запрещается заклинивать предохранительные клапаны или до-
нительно нагружать их.

4. Исправность всех питательных насосов или инжекторов
проверяться путем кратковременного пуска каждого из них
гу: у котлов с рабочим давлением до 24 кгс/см² — не реже
раза в смену, более 24 кгс/см² — в сроки, установленные про-
венной инструкцией, с записью в сменный журнал.

5. Забрасывание твердого топлива на колосниковую решетку
ной топки должно производиться небольшими порциями как
жно быстрее при ослабленном или выключенном дутье. При на-
ии нескольких загрузочных дверец загрузка топлива через каж-
дверцу производится поочередно после того, как ранее забро-
нное в соседнюю дверцу топливо хорошо разгорится.

Высота слоя топлива на колосниковой решетке должна поддер-
иваться в зависимости от сорта и качества топлива по указанию
министрации. При увеличении нагрузки котла необходимо снача-
увеличить тягу, а затем прибавить дутье; при снижении — снача-
уменьшить дутье, а затем тягу. Дверцы топок должны быть
рыты и заперты на щеколды.

5.6. При работе котла на газовом топливе для увеличения на-
ки следует постепенно прибавить сначала подачу газа, затем
здуха и отрегулировать тягу; для уменьшения — сначала убавить
чу воздуха, затем газа, после чего отрегулировать тягу.

Если при работе котла на газе погаснут все горелки или часть
них (прекратится подача воздуха в горелки, работающие с при-
нительной подачей воздуха, или резко повысится давление газа
ед горелками), следует немедленно прекратить подачу газа в
елки, перекрыв для этого отключающую арматуру перед горел-
и, провентилировать топку, газоходы и воздухопроводы, выяс-
и устранить причину нарушения нормального режима горения.

5.7. При работе котла на жидком топливе для увеличения на-
ки следует прибавить тягу, увеличить подачу воздуха и затем
ута (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 с п. 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 устройство, а после прекращения продувки сначала закрывается первое от котла устройство.

Во время продувки котла необходимо вести наблюдение за уровнем воды в котле. В случае возникновения 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 топки следует производить при пониженной нагрузке котла, ослабленном или выключенном дутье и пониженной тяге.

При ручном золоудалении шлак и зола, удаляемые из топки 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 топки 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 топки 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 путем уменьшения дутья. Обдувку нужно производить по хо-

ом, начиная с поверхностей нагрева, расположенных в топочмере или в первом газоходе.

проведении обдувки котла должен быть предупрежден обающий его персонал.

избежание ожогов обдувщик обязан становиться в стороне рок.

дувка должна быть немедленно прекращена, если во время ведения происходит выбивание газов через люки, а также явлении неисправностей котла или обдувочного устройства.

Все устройства и приборы автоматического управления и ности котла должны поддерживаться в исправном состоянии рно проверяться. Порядок и сроки проверки должны быть ены администрацией.

6. ОСТАНОВКА КОТЛА

6.1 Остановка котла во всех случаях, за исключением аварийстановки, должна производиться только по получении письменго распоряжения администрации.

При остановке котла необходимо:

а) поддерживать уровень воды в котле выше среднего рабого положения;

б) прекратить подачу топлива в топку;

в) отключить его от паропроводов после полного прекращения ения в топке и прекращения отбора пара, а при наличии пароперегревателя — открыть продувку.

Если после отключения котла от паропровода давление в котповышается, следует усилить продувку пароперегревателя. Разется также произвести небольшую продувку котла и пополневодой;

произвести расхолаживание котла и спуск воды из него в поустановленном администрацией.

При остановке котла, работающего на твердом топливе, ует:

а) дожечь при уменьшенных дутье и тяге остатки топлива, нающегося в топке. Запрещается тушить горящее топливо, засыего свежим топливом или заливая водой;

б) прекратить дутье и уменьшить тягу;

в) очистить топку и бункера;

г) прекратить тягу, закрыв дымовую заслонку, топочные и подольные дверцы (при механической топке прекратить тягу после ждения решетки).

6.3. При остановке котла, работающего на газообразном топе с принудительной подачей воздуха, надо уменьшить, а затем ем прекратить подачу в горелки газа, а вслед за этим — возх. При инжекционных горелках следует сначала прекратить по воздуха, а потом газа. После отключения всех горелок необходимо отключить газопровод котла от общей магистрали, отть продувочную свечу на отводе, а также провентилировать ку, газоходы и воздухопроводы.

6.4. При остановке котла, работающего на жидком топливе, ует:

а) закрыть подачу топлива в форсунку;

б) прекратить подачу пара в паровую форсунку или воздуха при ушном 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. АВАРИЙНАЯ ОСТАНОВКА 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 в случаях, 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 снижается, несмотря на усиленное питание котла водой;

д) уровень воды поднялся выше верхней кромки водоуказательного стекла и продувкой котла не удается 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.) 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 газовоздушной 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 аварийной остановки котла должны быть записаны в сменном журнале.

7.3. При появлении течи в заклепочных швах или в местах вальцовки труб, свищей на трубах поверхностей нагрева котла, а также при других повреждениях и неисправностях котла, арматуры, манометров, приборов безопасности и вспомогательного оборудования, не требующих немедленной остановки котла, обслуживающий персонал обязан срочно сообщить об этом администрации.

7.4. При аварийной остановке 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

...ливо залить водой, наблюдая за тем, чтобы струя воды не по...ла на стенки котла и обмуровки;

...) после прекращения горения в топке открыть на некоторое ...ли дымовую заслонку, а в ручных топках — топочные дверцы;

...) отключить котел от главного паропровода;

...) выпускать пар через приподнятые предохранительные кла... аварийный выхлопной вентиль, кроме случаев, указанных (д, е).

При остановке котла из-за загорания сажи или уноса топ...экономайзере, пароперегревателе или газоходах следует не... прекратить подачу топлива и воздуха в топку, прекра...у, остановив дымососы и вентиляторы, и полностью пере...воздушные и газовые заслонки. Если возможно, заполнить ...паром и после прекращения горения провентилировать

В случае возникновения в котельной пожара персонал дол...едленно вызвать пожарную охрану и принять все меры к ...его, не прекращая наблюдения за котлами.

...пожаре в котельной с котлами, работающими на газообр...топливе, нужно немедленно отключить газопровод котель...мощью задвижки, установленной вне помещения котельной. ...пожар угрожает котлам и невозможно потушить его ...необходимо остановить котлы в аварийном порядке, уст...тая их водой и выпуская пар в атмосферу (вне помещения).

8. ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

...Администрация предприятия не должна давать персоналу ..., которые противоречат инструкциям, относящимся к вы...ой ими работе, и могут привести к аварии или несчастному

Рабочие несут ответственность за нарушения инструкций, ...ихся к выполняемой ими работе, в порядке, установленном ...ми внутреннего трудового распорядка предприятий и уго... кодексами союзных республик.

СОГЛАСОВАНЫ
С ВЦСПС
12 марта 1970 г.
с ГОССТРОЕМ СССР
27 февраля 1970 г.

УТВЕРЖДЕНЫ
Госгортехнадзором 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

Настоящие Правила являются переработанным и дополненным изданием «Правил устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением», утвержденных Госгортехнадзором СССР 17 декабря 1956 г.

При составлении и редактировании проекта настоящих Правил были учтены замечания и предложения министерств, ведомств, научно-исследовательских институтов, органов госгортехнадзора и других заинтересованных организаций.

Окончательный проект Правил был составлен и отредактирован специальной комиссией из представителей заинтересованных организаций. В Правилах изложены обязательные нормы, которым должны удовлетворять изготовляемые сосуды, а также требования по установке сосудов и обеспечению безопасности при их эксплуатации. С введением в действие настоящих Правил утрачивают силу «Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением», утвержденные Госгортехнадзором СССР 17 декабря 1956 г.

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[1] и распространяются на:

а) сосуды, работающие под давлением свыше 0,7 кгс/см² (без учета гидростатического давления);

б) цистерны и бочки для перевозки сжиженных газов, давление паров которых при температуре до +50° С превышает 0,7 кгс/см²;

[1] Основные определения включенных в Правила сосудов и их параметров приведены в Приложении 1 на с. 237.

б) сосуды, цистерны для хранения, перевозки сжиженных газов, жидкостей и сыпучих тел без давления, но опорожняемые под давлением газов свыше 0,7 кгс/см²;

г) баллоны, предназначенные для перевозки и хранения сжатых, сжиженных и растворенных газов под давлением свыше 0,7 кгс/см²;

* 1-1-2. Настоящие Правила не распространяются на:

а) приборы парового и водяного отопления;

б) сосуды и баллоны емкостью[1] не свыше 25 л, у которых произведение емкости в литрах на рабочее давление в атмосферах составляет не более 200;

части машин, не представляющие собой самостоятельных сосудов, например цилиндры двигателей паровых и воздушных машин компрессоров; неотключаемые промежуточные холодильники и влагоотделители компрессорных установок, конструктивно связанные в компрессор; воздушные колпаки насосов; амортизационные стойки; подкосы и гидроаккумуляторы шасси самолетов и т. п.;

г) сосуды из неметаллических материалов;

д) трубчатые печи независимо от диаметра труб;

е) сосуды, состоящие из труб с внутренним диаметром не более 76 мм, без коллекторов, а также с коллекторами, выполненными из труб с внутренним диаметром не более 150 мм;

воздушные резервуары тормозного оборудования подвижного состава железнодорожного транспорта, автомобилей и других средств передвижения;

з) сосуды, работающие под давлением воды с температурой не выше +115° С, и сосуды под давлением других жидкостей с температурой не выше точки кипения при давлении 0,7 кгс/см²;

и) сосуды специального назначения военного ведомства, а также суда, 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 изготовляться на предприятиях, которые располагают техническими средствами, обеспечивающими качественное их изготовление в полном соответствии с требованиями настоящих Правил, ГОСТов, эталей и ТУ, и имеют разрешение местных органов госгортехнадзора, 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

* Здесь и далее звездочки при номерах статей означают, что в статью внесены изменения.

[1] При определении емкости 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 соединенные между собой трубами с внутренним диаметром более 100 мм, рассматриваются как один сосуд.

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.

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, °С.

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 сосудов.

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 госгортехнадзора 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 от

[redacted] 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 изготовлять 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 люков, 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 круглых или овальные люки размером по наименьшей оси 80 мм.

2 2-3. Крышки люков должны быть съемными, на сосудах с рубашкой изоляцией допускаются приварные люки. Для крышек массой 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 сплошной хладоагентной рубашкой (при величине зазора между сосудом и рубашкой менее 0,5 м) разрешается изготовлять без лазов независимо от диаметра сосудов.

2 2-5. При наличии съемных днищ или крышек, а также люков в штуцеров, обеспечивающих возможность проведения внутреннего осмотра сосуда, устройство лазов в нем не требуется.

2-2-6. Шарнирно-откидные или вставные болты, хомуты, а также прижимные приспособления люков, лазов, крышек и фланцев должны быть предохранены от сдвига.

2-2-7. Опрокидывающиеся 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 изготовляться по действующим стандартам.

* 2-3-2. Допускается применение конических днищ, причем неот-

бортованные 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 втавр 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 свыше минимально допустимой расчетной 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, изготовляемых по ГОСТ, указанное расстояние должно соответствовать требованиям стандарта.

2-4-7. В горизонтальных сосудах, нижняя часть которых мало доступна для осмотра, продольные сварные швы не должны распо-

Таблица 2-4-6

Толщина стенок отбортованного элемента S, мм	Расстояние l, мм
До 5	15
От 5 до 10	$2S+5$
От 10 до 20	$S+15$
Свыше 20	$\frac{S}{2}+25$

ваться 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 заданых условиях эксплуатации.

* 3-1-2. Для изготовления и ремонта сосудов, работающих под давлением, могут применяться материалы, указанные в приложении 3 на с. 242—256.

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 3.

* 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 сталей, подлежащих сварке, кроме того, содержание углерода, серы и фосфора;

б) для отливок, предназначенных для работы под давлением свыше 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 подтверждаться также металлографическим исследованиям (контроль макро- и микроструктуры в термообработанном состоянии), а в случаях, предусмотренных техническими условиями на изготовление изделия, проверке на склонность к межкристаллической коррозии.

Не допускается для изготовления элементов сосудов, обогреваемых пламенем или горячими газами, применение отливок из серого чугуна при температуре газов выше +550° С и из ковкого чугуна — выше +650° С.

3-1-9. Каждая полая отливка должна подвергаться гидравлическому испытанию пробным давлением, установленным ГОСТ 356—68.

3-1-10. Крепежные детали должны изготовляться из стали марок, указанных в ГОСТ на фланцы и в Перечне материалов (Приложение 3), с соблюдением условий применения по температуре и давлению рабочей среды.

3-1-11. Крепежные детали для соединения фланцев из аустенитной стали должны изготовляться из сталей того же класса. Установка крепежных деталей из аустенитных сталей на фланцах из углеродистой стали, а также иное сочетание этих сталей допускаются лишь в случаях работы соединений при постоянной температуре.

3-1-12. Гайки и шпильки должны изготовляться 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 изготовляться 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. Отклонения 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 исчисляется 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.

4-3-3. 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

$$a = \frac{D_{max} - D_{min}}{D_н}\,100\%,$$

где $D_н$ — номинальный наружный диаметр трубы, мм.

Овальность гнутых участков труб должна определяться для каждого гиба 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, характеризуемое величиной B, вычисляется по формуле

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

где $S_н$ — номинальная толщина стенки прямой трубы, мм; S_{min} — минимальная толщина стенки в гнутом участке трубы, мм.

Оно не должно превышать значений, предусмотренных ГОСТ 9412—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.

4-3-7. В стыковых сварных соединениях труб смещение кромок не должно превышать величин, приведенных в табл. 4-3-7.

Таблица 4-3-7

Толщина стенки трубы, S мм	Максимальное допустимое смещение кромок
До 3	$0{,}2\,S$
3—6	$0{,}1\,S + 0{,}3$ мм
6—10	$0{,}15\,S$
10—20	$0{,}05\,S + 1$ мм
Свыше 20	$0{,}1\,S$, но не более 3 мм

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
Свыше 3,5 до 7	0,7
Свыше 7	10% толщины листа

б) в других стыковых соединениях

Толщина наиболее тонкого листа, мм	Допуск, мм

Регламент проведения в зимнее время пуска, остановки и испытаний на плотность аппаратуры химических, нефтеперерабатывающих и нефтехимических заводов, а также газовых промыслов и газобензиновых заводов 264

Правила устройства и безопасной эксплуатации стационарных компрессорных установок, воздухопроводов и газопроводов

Раздел I. Общие положения 266
Раздел II. Основные требования к компрессорным установкам 267
Раздел III. Эксплуатация и ремонт компрессорных установок 274
Раздел IV. Внешние воздухопроводы и газопроводы 279
Раздел V. Ответственность за нарушение Правил безопасности 281

Правила устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды 286

1. Общие положения 286
2. Материалы и полуфабрикаты 288
3. Проектирование трубопроводов 299
4. Изготовление и монтаж трубопроводов 307
5. Содержание трубопроводов 326
6. Окраска и надписи на трубопроводах 331
7. Расследование аварий и несчастных случаев 334
8. Ответственность за нарушение Правил 335
9. Заключительные положения 335

Инструкция по эксплуатационному осмотру питательных трубопроводов паровых котлов 342

1. Общие положения 342
2. Техническая документация 342
3. Проведение осмотра 343
4. Оформление результатов осмотра 323

Инструкция по контролю за тепловыми перемещениями паропроводов электростанций 344

1. Общая часть 344
2. Требования к проектной и монтажной сдаточной документации по паропроводам 345
3. Индикаторы тепловых перемещений, их установка и подготовка к работе 347
4. Снятие показаний и оценка результатов измерений 349
5. Уход за индикаторами и их ремонт 351

О руководящих технических материалах по сварке, термообработке и контролю трубных систем котлов и трубопроводов при монтаже и ремонте оборудования тепловых электростанций (РТМ-1с—73) 356

1. Общая часть 357
2. Требования к подготовке изделий под сварку . . . 365
3. Сварочные материалы и контроль их качества . . . 370
4. Ручная электродуговая сварка труб из углеродистых и низколегированных сталей 383
5. Ручная аргонодуговая сварка неплавящимся электродом труб из углеродистых и низколегированных сталей 404
6. Автоматическая аргонодуговая сварка неплавящимся электродом корневого слоя стыков трубопроводов . 413
7. Газовая (ацетилено-кислородная) сварка труб из углеродистых и низколегированных сталей 419
8. Сварка труб из аустенитных сталей 422
9. Особенности сварки труб из мартенсито-ферритной 12%-ной хромистой стали 426
10. Особенности сварки стыков труб из разнородных сталей 429
11. Особенности производства сварочных работ в зимних условиях 432
12. Термическая обработка сварных соединений труб . . 434
14. Исправление дефектов в сварных соединениях трубопроводов и труб поверхностей нагрева котлов . . 448

Правила аттестации сварщиков 461

I. Общие положения 461
II. Порядок аттестации 462
III. Контроль качества контрольных сварных соединений 464
IV. Оценка качества контрольных сварных соединений 465
V. Контроль за соблюдением Правил 468
VI. Ответственность за нарушение Правил 468
VII. Приложения 468
VIII. Справочный материал. Методы определения механических свойств металла сварных соединений (по ГОСТ 6996—66) 472

Инструкция по надзору за изготовлением объектов котлонадзора 486

I. Общие положения 485
II. Порядок выдачи разрешений на изготовление объектов котлонадзора 487
III. Контроль за соблюдением Правил по котлонадзору при изготовлении объектов котлонадзора заводами-изготовителями 488

О сотрудничестве технадзоров стран — членов СЭВ 492

Паровые котлы 492
Сосуды, работающие под давлением 502

Решения и указания госгортехнадзора 510

Об аттестации персонала, обслуживающего объекты котлонадзора и подъемные сооружения, и мерах по повышению качества его подготовки и обучения . . . 510
Типовое положение о проверке знаний руководящих и инженерно-технических работников правил, норм и инструкций по технике безопасности 513
Положение о внештатном инспекторе органов Госгортехнадзора СССР 517

Об авариях на объектах котлонадзора 519

Аварии паровых котлов 519
Аварии паровых котлов, вызванные упуском воды . . 519
Аварии паровых котлов, связанные с нарушением водного режима коррозией и эрозией металла 527

До 3,5	0,7
Свыше 3,5 до 7	1,5
Свыше 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 изготовляемых 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. Недопустимые 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 нормалях, 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 сосуда, 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, замерами 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 6038—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 направлений;

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 производятся 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 инструкций по ультразвуковому контролю сварных соединений, утвержденной министерством.

4-6-13. Контроль сварных соединений просвечиванием должен производиться в соответствии с требованиями ГОСТ 7512—68 и производственных инструкций по рентгено-гаммаграфированию.

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 вварке 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

Таблица 4-6-15

№ п/п	Назначение сосудов	Длина контролируемых швов, % от общей длины швов
1	Для обработки, хранения и транспортирования взрывоопасных продуктов и сильнодействующих ядовитых веществ (СДЯВ), независимо от параметров	100
2	Для работы под давлением выше 50 кгс/см² при температуре стенки выше +200° С и ниже —70° С	100
3	Для работы под давлением до 50 кгс/см² при температуре стенки от —70° С до +200° С . . .	50
4	Для работы под давлением до 16 кгс/см² при температуре стенки от —40° С до +200° С . . .	25

Примечание. При отсутствии сочетания параметров, при определении длины прозвучиваемых и просвечиваемых швов необходимо принимать наибольший параметр.

было легко обнаружить на картах контроля и рентгено- или гамма-снимках.

4-6-18. Предусмотренный настоящими Правилами объем ультразвуковой дефектоскопии и просвечивании сварных соединений может быть уменьшен по согласованию с местными органами госгортехнадзора в случае массового изготовления предприятием однотипных изделий при неизменном технологическом процессе, специализации сварщиков на отдельных видах работ и высоком качестве 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 недоступности 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[1] этого изделия, выполненные данным сварщиком, по всей длине соединения (за исключением недоступных участков на отдельных стыках).

[1] 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 свыше 450 мм соотношения наружных диаметров может не учитываться.

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 испытанием 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 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 пунктам «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 свыше +450° С, и независимо от температуры стенки при давлении свыше 50 кгс/см², а также сосудов, изготовляемых из легированной стали, 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 (пластин, стыков и др.).

Контрольные сварные соединения должны быть идентичны контролируемым производственным сварным соединениям по марке стали, толщине листа или размерам 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 сварочных соединений элементов из высоколегированной стали — не менее двух.

в количестве не менее одного, а при контроле 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 пластины 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 месяцев.

4-6-30. Для контроля качества сварных соединений в трубчатых элементах со стыковыми швами одновременно со сваркой последних должны изготовляться в тех же производственных условиях контрольные стыки для проведения испытаний механических свойств соединений.

Число 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

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 испытанием 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 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 пунктам «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 свыше +450° С, и независимо от температуры стенки при давлении свыше 50 кгс/см², а также сосудов, изготовляемых из легированной стали, 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 (пластин, стыков и др.).

Контрольные сварные соединения должны быть идентичны контролируемым производственным сварным соединениям по марке стали, толщине листа или размерам 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 сварочных соединений элементов из высоколегированной стали — не менее двух.

в количестве не менее одного, а при контроле 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 пластины 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 месяцев.

4-6-30. Для контроля качества сварных соединений в трубчатых элементах со стыковыми швами одновременно со сваркой последних должны изготовляться в тех же производственных условиях контрольные стыки для проведения испытаний механических свойств соединений.

Число 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

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 испытанием 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 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 пунктам «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 свыше +450° С, и независимо от температуры стенки при давлении свыше 50 кгс/см², а также сосудов, изготовляемых из легированной стали, 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 (пластин, стыков и др.).

Контрольные сварные соединения должны быть идентичны контролируемым производственным сварным соединениям по марке стали, толщине листа или размерам 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 сварочных соединений элементов из высоколегированной стали — не менее двух.

в количестве не менее одного, а при контроле 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 пластины 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 месяцев.

4-6-30. Для контроля качества сварных соединений в трубчатых элементах со стыковыми швами одновременно со сваркой последних должны изготовляться в тех же производственных условиях контрольные стыки для проведения испытаний механических свойств соединений.

Число 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

После снижения пробного давления до рабочего должен производиться тщательный осмотр всех сварных соединений и прилегающих к ним участков.

* 4-7-6. Для гидравлического испытания должна применяться вода температурой не ниже +5° С и не выше +40° С, 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 (несправления), 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) смещения кромок выше норм, предусмотренных статьями 4-3-6, 4-3-7, 4-3-9;

и) газовые и шлаковые включения свыше 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, технических условий 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 понижения 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. В случае последовательного соединения 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 огневым 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/см² или при температуре среды выше +250° С, 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 месяцев; кроме того, не реже одного раза в 6 месяцев предприятием должна производиться поверка 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. Число 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 кгс/см² для сосудов с давлением до 3 кгс/см² включительно, на 15% — для сосудов с давлением от 3 до 60 кгс/см² и на 10% — для сосудов с давлением свыше 60 кгс/см².

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 затяжки 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 месяцев при условии исключения возможности примерзания, прикипания или забивания клапана рабочей средой.

5-4-5. Пропускная способность предохранительного клапана определяется по формуле (в кг/ч)

$$G = 1{,}59\alpha F B \sqrt{(p_1 - p_2)\gamma_1},$$

Таблица 5-4-5

p_2 / p_1	Коэффициенты B при значении показателя адиабаты K											
	1,0	1,135	1,24	1,30	1,40	1,66	2,0	2,5	3,0	4,0	6,0	10
0	0,429	0,449	0,464	0,472	0,484	0,513	0,544	0,582	0,612	0,659	0,721	0,789
0,04	0,438	0,459	0,474	0,482	0,494	0,524	0,556	0,594	0,625	0,673	0,736	0,800
0,08	0,447	0,469	0,484	0,492	0,505	0,535	0,568	0,607	0,639	0,687	0,752	0,823
0,12	0,457	0,479	0,495	0,503	0,516	0,547	0,580	0,620	0,653	0,702	0,768	0,841
0,16	0,468	0,490	0,506	0,515	0,528	0,559	0,594	0,635	0,668	0,719	0,786	0,861
0,20	0,479	0,502	0,519	0,527	0,541	0,573	0,609	0,651	0,685	0,737	0,806	0,878
0,24	0,492	0,515	0,546	0,541	0,555	0,588	0,624	0,668	0,702	0,756	0,826	0,891
0,28	0,505	0,529	0,562	0,556	0,570	0,604	0,641	0,686	0,721	0,776	0,844	0,903
0,32	0,520	0,545	0,563	0,572	0,587	0,622	0,660	0,706	0,743	0,798	0,860	0,913
0,36	0,536	0,562	0,580	0,590	0,605	0,641	0,680	0,728	0,765	0,818	0,874	0,922
0,40	0,553	0,580	0,598	0,609	0,625	0,662	0,702	0,751	0,788	0,836	0,887	0,931
0,44	0,573	0,600	0,620	0,630	0,647	0,685	0,727	0,775	0,808	0,852	0,899	0,938
0,48	0,594	0,622	0,643	0,654	0,671	0,711	0,753	0,797	0,827	0,867	0,909	0,944
0,50	0,606	0,635	0,656	0,667	0,685	0,725	0,765	0,807	0,836	0,874	0,914	0,947
0,52	0,619	0,648	0,669	0,681	0,699	0,739	0,777	0,817	0,845	0,881	0,919	0,950
0,54	0,632	0,662	0,684	0,696	0,714	0,752	0,789	0,827	0,854	0,888	0,924	0,953
0,56	0,646	0,677	0,699	0,711	0,729	0,765	0,800	0,837	0,862	0,894	0,928	0,956
0,58	0,662	0,693	0,715	0,726	0,743	0,778	0,811	0,846	0,870	0,900	0,932	0,959
0,60	0,678	0,710	0,730	0,741	0,757	0,790	0,822	0,855	0,878	0,906	0,936	0,962
0,62	0,695	0,726	0,745	0,756	0,771	0,802	0,833	0,864	0,886	0,912	0,940	0,965
0,64	0,712	0,742	0,760	0,770	0,785	0,814	0,843	0,873	0,893	0,918	0,944	0,967
0,66	0,729	0,758	0,775	0,784	0,798	0,826	0,853	0,881	0,900	0,924	0,948	0,969
0,68	0,748	0,773	0,790	0,798	0,811	0,838	0,863	0,889	0,907	0,929	0,952	0,971
0,72	0,780	0,803	0,818	0,826	0,837	0,860	0,883	0,905	0,920	0,939	0,959	0,975
0,76	0,812	0,833	0,846	0,852	0,862	0,882	0,901	0,920	0,933	0,949	0,966	0,979
0,80	0,845	0,862	0,873	0,878	0,886	0,903	0,919	0,935	0,945	0,959	0,972	0,983
0,84	0,877	0,891	0,899	0,904	0,910	0,924	0,936	0,949	0,957	0,968	0,978	0,987
0,88	0,908	0,919	0,925	0,929	0,933	0,944	0,953	0,962	0,968	0,976	0,984	0,991
0,92	0,939	0,946	0,951	0,953	0,956	0,963	0,969	0,975	0,979	0,984	0,990	0,994
0,96	0,970	0,973	0,976	0,977	0,978	0,982	0,985	0,988	0,990	0,992	0,995	0,997
1,00	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

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 абсолютное давление перед предохранительным клапаном, кгс/см²; p_2 — избыточное давление за предохранительным клапаном, кгс/см²; γ_1 — плотность среды для параметров p_1 и t_1, кг/см³; t_1 — температура среды перед клапаном, °С; B — коэффициент, определяемый по табл. 5-4-5; для жидкостей *В-1*.

5-4-6. Предохранительные клапаны должны устанавливаться на патрубках или 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 быстросъемными затворами, должны иметь предохранительные устройства, исключающие возможность включения сосуда под давлением при неполном закрытии крышки и открывание 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 гостехнадзора, 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, исключающих 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 воздухосборников 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) в литрах на давление (p) в 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 закрытые системы 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 произ-

ведены 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 пришнурованными 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/мм² для стальных сосудов и не выше 12 кгс/мм² 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 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 записывать-

ся 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 котлонадзора.

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 месяцев, сосуды не получили повреждений при транспортировке к месту установки и монтаж их 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 нефтяным газом с содержанием сероводорода не более 5 г на 100 м³ может производиться без освобождения их из грунта и снятия наружной 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 демонтирован и установлен на новом месте;

г) перед наложением на стенки сосуда защитного покрытия, если оно 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 котлонадзора 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 регистрированных 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 месяцев. Это требование не распространяется на сосуды, указанные в статьях 6-3-7 и 6-3-8.

Внутренний осмотр колонн синтеза аммиака, а также сосудов, включенных в системы с непрерывно действующим технологическим процессом, с некоррозионной рабочей средой, остановка которых по условиям производства невозможна, допускается совмещать с капитальным ремонтом, осмотр колонн синтеза аммиака разрешается также совмещать с периодом замены катализатора, но он должен производиться 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 сосудами 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 разрешенным 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 котлонадзора о готовности сосуда к освидетельствованию.

6-3-15. В случае неприбытия инспектора котлонадзора для освидетельствования зарегистрированного сосуда администрации предприятия предоставляется право под свою ответственность произвести освидетельствование комиссией предприятия, назначаемой приказом.

Результаты проведенного и срок следующего освидетельствования заносятся 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 котлонадзора не позднее чем через 12 месяцев.

6-3-16. Продление срока технического освидетельствования сосудов может быть разрешено местным органом госгортехнадзора в исключительных случаях не более чем на три месяца по техническим обоснованному письменному ходатайству администрации предприятия с предоставлением данных, подтверждающих удовлетворительное состояние сосуда, и при положительных результатах осмотра сосуда в рабочем состоянии инспектором котлонадзора.

6-3-17. Продление срока технического освидетельствования сосудов, не регистрируемых 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 от металла.

Футеровка, изоляция и другие виды защиты от коррозии должны быть частично или полностью удалены, если имеются признаки,

указывающие на возможность возникновения дефектов металла со
да под защитным покрытием (неплотность футеровки, отдулины г
мировки, следы промокания изоляции и т. п.). Электрообогрев и п
вод сосуда должны быть отключены.

6-3-19. Перед гидравлическим испытанием вся арматура долж
быть тщательно очищена, краны и клапаны притерты, крышки, лю
и т. п. плотно закрыты.

6-3.20. Сосуды с сильнодействующими ядовитыми веществами
другими подобными средами до начала выполнения внутри них
ких-либо работ, а также перед внутренним осмотром должны бы
подвергнуты тщательной обработке (нейтрализации, дегазации) в
ответствии с инструкцией по безопасному ведению работ, утвержд
ной главным инженером предприятия.

6-3-21. При работе внутри сосуда (внутренний осмотр, ремо
чистка и т. п.) должны применяться безопасные светильники на н
пряжение не свыше 12 В, а при взрывоопасных средах — во взры
безопасном исполнении. Применение керосиновых и других ламп
легко воспламеняющимся веществом не разрешается.

6-3-22. Сосуды высотой более 2 м перед внутренним осмотр
должны быть оборудованы приспособлениями, обеспечивающими б
опасный доступ при осмотре всех частей сосуда.

6-3-23. При внутренних осмотрах особое внимание должно бы
обращено на выявление следующих дефектов:

а) на внутренней и наружной поверхностях сосуда — трещи
надрывы, коррозия стенок (особенно в местах отбортовки и вырезо
выпучины, отдулины (преимущественно у сосудов с рубашками,
также у сосудов с огневым или электрическим обогревом), раковин
(в литых сосудах);

б) в сварных швах — дефекты сварки, трещины, надрывы, пр
травления; в заклепочных швах — трещины между заклепками, о
рывы головки, следы пропусков, надрывы в комках склепанных ли
тов, коррозионные повреждения клепаных швов (зазоры под кро
ками склепанных листов и под заклепочными головками), особен
у сосудов с кислородом и щелочами;

в) в сосудах с защищенными поверхностями — разрушения фу
ровки, в том числе неплотности слоев футеровочных плиток, трещи
в гуммированном, свинцовом или ином покрытии, скалывания эмал
трещины и отдулины в металлических вкладышах, дефекты в мета
ле стенок сосуда в местах поврежденного защитного покрытия.

*6-3-24. Гидравлическое испытание сосудов при периодическо
техническом освидетельствовании должно производиться пробны
давлением в соответствии с табл. 4-7-2. При этом для сосудов, раб
тающих при температуре стенки от +200 до 400° С величина пробн
го давления не должна превышать рабочее более чем в 1,5 раза,
при температуре стенки свыше +400° С — более чем в 2 раза.

Под пробным давлением сосуд должен находиться в течени
5 мин.

Для сосудов, изготовленных до введения в действие настоящи
Правил, допускается проведение гидравлического испытания тем ж
пробным давлением, что и на заводе-изготовителе.

Гидравлическое испытание эмалированных сосудов независим
от давления должно производиться давлением, указанным в паспорт
но не менее чем рабочее.

6-3-25. Сосуд признается выдержавшим испытание, если:

а) в нем не окажется признаков разрыва;

не будут замечены течи и потения в сварных швах, а при
ческом испытании — пропуск газа; выход воды через заклe-
ы в виде пыли или капель «слезок» течью не считается;
будут замечены видимые остаточные деформации после ис-

Если при техническом освидетельствовании сосуда окажет-
находится в опасном состоянии или имеет серьезные де-
вающие сомнения в его прочности, то работа такого со-
на быть запрещена.

Если при техническом освидетельствовании возникает
прочности сосуда при разрешенном давлении, то лицу,
щему освидетельствование, разрешается снизить рабочее
Снижение давления должно быть мотивировано подробной
паспорте сосуда.

Сосуды, у которых действие среды может вызвать ухуд-
ического состава и механических свойств металла, а также
сильно коррозионной средой или температурой стенки выше
жны подвергаться дополнительному освидетельствованию
им персоналом предприятия в соответствии с инструкцией,
ной главным инженером предприятия. Результаты допол-
освидетельствований, испытаний и исследований должны
в специальный журнал за подписью лиц, производивших
тельствования, испытания и исследования. Журнал должен
ся у лица, осуществляющего на предприятии надзор за со-

7. СОДЕРЖАНИЕ И ОБСЛУЖИВАНИЕ СОСУДОВ

7-1. Общие требования

7 1 1. Администрация предприятия (организации) обязана содер-
сосуды в соответствии с требованиями настоящих Правил, обес-
безопасность обслуживания, исправное состояние и надеж-
работы.

, осуществляющее на предприятии надзор за сосудами, а
що, ответственное за их исправное состояние и безопасное
, должны назначаться приказом по предприятию (организа-
числа инженерно-технических работников, прошедших про-
аний в установленном порядке.

2. Обслуживание сосудов может быть поручено лицам, до-
18-летнего возраста, прошедшим производственное обучение,
ию в квалификационной комиссии и инструктаж по безопас-
луживанию сосудов.

ав квалификационной комиссии назначается руководством
ции или предприятия, проводившего обучение.

тие в работе этой комиссии инспектора по котлонадзору не
ьно.

ультаты аттестации оформляются протоколом, подписанным
телем и членами квалификационной комиссии.

ам, сдавшим испытания, должны быть выданы удостовере-
подписью председателя комиссии.

7 1 3. На предприятии должна быть разработана и утверждена
вным инженером инструкция по режиму работы сосудов и их бе-
ному обслуживанию. Такие инструкции должны быть вывешены

на рабочих местах, а также выданы под расписку обслуживающему персоналу.

7-1-4. Периодическая проверка знаний персонала должна проводиться комиссией, назначаемой приказом по предприятию, не реже чем через 12 месяцев. 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[1] 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 месяцев.

Осмотр сосудов при обследовании производится во время их работы.

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 МПС.

9-1-2. В железнодорожной цистерне 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. В каждой автоцистерне, 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 лазы овальной формы разрешается выполнять с размерами по осям не менее 300×400 мм, а круглой формы — диаметром не менее 400 мм.

В цистерне 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° С, 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 производится 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

[1] Обследование сосудов на химических, нефтехимических, нефтеперерабатывающих, нефтегазодобывающих предприятиях и объектах газового надзора производится инспекторами Госгортехнадзора СССР соответствующих отраслей промышленности без записи результатов освидетельствования в паспорте сосудов.

давление, соответствующее более низкой температуре, исходя из ме теорологических условий местности, где автоцистерны будут эксплуа атироваться, но не ниже +35° С с указанием об этом в паспорте ц стерны.

9-1-7. Цистерны с отдачей газа, наполняемые жидким аммиак с температурой, не превышающей в момент окончания наполнен —25° С, могут быть рассчитаны на давление 4 кгс/см² при налич изоляции.

9-1-8. В целях предупреждения нагревания газа выше расчетн температуры цистерны для сжиженных газов по усмотрению проек ной организации могут иметь термоизоляцию или теневую защит

Термоизоляционный кожух цистерн для сжиженного кислоро и других криогенных жидкостей должен быть снабжен разрывн мембраной.

9-1-9. На цистернах и бочках завод-изготовитель должен нан сить клеймением следующие паспортные данные:

а) наименование завода-изготовителя;

б) заводской номер цистерны (бочки);

в) год изготовления и дата освидетельствования;

г) емкость (для цистерн — м³, для бочек — л);

д) масса цистерны в порожнем состоянии без ходовой части (т) и масса бочки (кг);

е) величины рабочего и пробного давлений;

ж) клеймо ОТК завода-изготовителя;

Примечание. Даты проведенного и очередного осви детельствований цистерн 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 пас портные данные могут быть нанесены на металлической пластинке, припаянной или приваренной к днищу в месте, где располагается ар матура.

На цистернах с изоляцией на основе вакуума все клейма, относя щиеся к сосуду, должны быть нанесены также на фланце горловины лаза вакуумной оболочки, причем масса цистерны указывается с уче том массы изоляции с оболочкой.

9-1-11. На цистернах и бочках, предназначенных для перевозки сжиженных газов, вызывающих коррозию, места клеймения после на несения паспортных данных должны быть покрыты антикоррозионным бесцветным лаком.

9-1-12. На рамах цистерн должна быть прикреплена металличес кая 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 крыш за или в другом месте, удобном для обслуживания. Предохра ительный клапан должен иметь колпак с отверстиями для выпуска в случае открывания клапана. Площадь отверстий в колпаке на быть не менее полуторной площади рабочего сечения предо ительного клапана.

9-1-15. Цистерны с отдачей газа, предназначенные для перевозки кого 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 рас ан 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 женного газа должен быть снабжен заглушкой. Боковые штуце вентилей для слива и налива горючих газов должны иметь левую бу.

9-1-17. Вентили цистерн для сжиженного газа должны быть ок ены в цвет, присвоенный данному газу.

Вентили цистерн для горючего газа окрашивают в темно-корич ий цвет, а негорючего — в черный.

На штуцерах должны быть нанесены надписи или выбиты бук для жидкостного вентиля — надписи «жидкость» или буква «Ж», газового вентиля — надпись «газ» или буква «Г».

9-1-18. Предохранительные клапаны должны сообщаться с га ой фазой цистерны.

Пропускную способность предохранительных клапанов, устанав емых на цистернах для сжиженного кислорода, азота и других генных жидкостей, определяют по сумме расчетной испаряемо и жидкостей[1] и максимальной производительности устройства для оздания давления в цистерне при ее опорожнении[2].

9-1-19. Цистерны для сильнодействующих ядовитых газов долж ны иметь на сифонных трубках для слива скоростной клапан, исклю чающий 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 дни ще, 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

---

[1] Под расчетной испаряемостью понимается количество жидкого кисло азота (криогенной жидкости) в килограммах, которое может испариться чение часа под действием тепла, получаемого цистерной из окружающей при температуре наружного воздуха +50° С.

[2] Под максимальной производительностью устройства для создания дав в цистерне при ее опорожнении принимается количество газа в кило мах, которое может быть введено в цистерну в течение часа при работе мной нагрузкой испарителя или другого источника давления.

Таблица 9-1-22

Транспортируемый газ	Надписи	Цвет надписи	Цвет полос
Аммиак	«Аммиак», «ядовито», «сжиженный газ»	Черный	Желтый
Хлор	«Хлор», «ядовито», «сжиженный газ»	Зеленый	Защитный
Фосген	«Ядовито», «сжиженный газ»	Красный	»
Кислород	«Опасно»	Черный	Голубой
Все остальные негорючие газы	Наименование газа и слово «опасно»	Желтый	Черный
Горючие газы	Наименование газа и слово «огнеопасно»	Черный	Красный

штуцеров вентилей 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.

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 котлонадзора.

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, наваркой 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 имс
следующие графы:

1. Номер по порядку.
2. Завод-изготовитель.
3. Заводской номер бочки.
4. Дата изготовления (месяц и год).
5. Дата произведенного и следующего освидетельствовани
6. Назначение.
7. Емкость, 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 обяза
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 завс
ской номер для бочек;

г) емкость цистерн (м³) и бочек (л);

д) масса (для цистерн — т, для бочек — кг);

е) дата следующего освидетельствования;

ж) заключение транспортного цеха об исправности рамы и х
довой части цистерны;

з) *подпись лица, производившего наполнение.*

При наполнении на одном заводе или на одной наполнительн
станции цистерн и бочек различными газами администрация эт
предприятий должна вести по каждому газу отдельный журнал
полнения.

9-3-2. Перед наполнением цистерн и бочек газами ответств
ным лицом, выделенным администрацией, должен быть произвед
тщательный осмотр наружной поверхности и арматуры цистерн
бочек, проверено наличие остаточного давления и соответствие име
щегося в них газа назначению цистерны или бочки. Результаты
мотра цистерн и бочек и заключение о возможности их наполнен
должны быть записаны в специальную книгу, которая должна хр
ниться 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 со
ласно 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 соответствую
щих их назначению газов или веществ, которые в соединении с на

емым газом могут образовать взрывоопасные или горючие сое-
ии, эти газы или вещества должны быть удалены (промывкой
ри или бочек соответствующим растворителем или другим бе-
ным способом).

9-3-5. Исправность и герметичность арматуры цистерн и бочек
ех сжиженных газов перед каждым наполнением должна про-
ься на заводе-наполнителе или наполнительной станции в соот-
ии с требованиями производственных инструкций этого завода
ии); результаты проверки должны записываться в журнал на-
ия.

9-3-6. Цистерны и бочки, находившиеся в эксплуатации, за ис-
ием цистерн и бочек, внутри которых при хранении и транс-
ировке газа отсутствует давление, при поступлении на заводы-
нители и наполнительные станции должны иметь остаточное
ение не менее 0,5 кгс/см².

Для сжиженных газов, упругость паров которых в зимнее вре-
может быть ниже 0,5 кгс/см², остаточное давление устанавлива-
производственной инструкцией завода-наполнителя.

9-3-7. Наполнение цистерн и бочек сжиженными газами долж-
соответствовать нормам, указанным в табл. 9-3-7.

Количество жидкого аммиака для залива в цистерны с отдачей
устанавливается инструкцией завода-наполнителя с учетом ко-
ства испаряющегося при анализе аммиака и температурных ус-
й.

Степень наполнения цистерн и бочек сжиженными газами, не
ными в табл. 9-3-7, определяется производственными инст-
циями заводов-наполнителей исходя из того, что при наполне-
сжиженными газами, у которых критическая температура вы-
50° С, в цистернах и бочках должен быть достаточный объем
ной подушки, а при наполнении сжиженными газами, у которых
ическая температура ниже +50° С, давление в цистернах или
ах при температуре +50° С не превышало установленного для
расчетного давления.

Таблица 9-3-7

Наименование газа	Масса газа на 1 л емкости цистерны или бочки, кг, не более	Емкость 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	2,25
Фосген, хлор	1,250	0,80
Кислород	1,08	0,926

9-3-8. При наполнении сжиженными газами цистерны и бочки
должны взвешиваться; их масса может проверяться и другими на-

дежными способами контроля, исключающими возможность переполнения.

9-3-9. Если при наполнении цистерны 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 вентилей должны быть плотно навернуты заглушки, а на арматуру цистерн надеты предохранительные колпаки; последние должны быть запломбированы.

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 лучей и от местного нагревания.

9-4-3. Воздушные вентили цистерн с сжиженным кислородом, азотом или другой криогенной жидкостью при хранении и транспортировании должны быть открыты и запломбированы.

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 должны быть регламентированы 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 отверстие горловины или в расходно-наполнительные штуцера у специальных баллонов, не имеющих горловин.

10-1-3. Баллоны для сжатых, сжиженных и растворенных газов емкостью более 100 л должны быть снабжены паспортом по форме, установленной для сосудов, работающих под давлением.

10-1-4. На баллоны емкостью более 100 л должны устанавливаться предохранительные клапаны. При групповой установке баллонов допускается установка предохранительного клапана на всю группу баллонов.

10-1-5. Баллоны емкостью более 100 л, устанавливаемые в качестве расходных емкостей для сжиженных газов, которые используются как правило на автомобильных и других транспортных средствах, кроме вентиля и предохранительного клапана, должны иметь указатель максимального уровня наполнения. На таких баллонах также допускается установка специального наполнительного клапана, вентиля для отбора газа в парообразном состоянии, указателя уровня сжиженного газа в баллоне и спускной пробки.

10-1-6. Боковые штуцера вентилей для баллонов, наполняемых водородом и другими горючими газами, должны иметь левую резьбу, а для баллонов, наполняемых кислородом и другими негорючими газами, правую резьбу.

У вентилей баллонов для ацетилена, кроме штуцеров с левой резьбой, допускаются следующие виды подсоединений:

а) при помощи хомута к кольцевой выточке корпуса вентиля;

б) при помощи ввертывающейся гайки с правой резьбой (внутренняя резьба в корпусе вентиля).

*10-1-7. Каждый вентиль баллона для ядовитого и горючего газов должен быть снабжен заглушкой, навертывающейся 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 промасленных 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 емкостью до 12 л включительно с точностью до 0,1 кг, для баллонов емкостью свыше 12 до 55 л включительно — с точностью до 0,2 кг; масса баллонов емкостью свыше 55 л указывается в соответствии с ГОСТ 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 ($p_п$), кгс/см²;

ж) емкость баллона (л) для баллонов емкостью до 12 л включительно — номинальная, для баллонов емкостью свыше 12 до 55 л включительно — фактическая с точностью до 0,3 л, для баллонов емкостью свыше 55 л — в соответствии с ГОСТ или ТУ на их изготовление;

з) клеймо ОТК завода-изготовителя круглой формы диаметром 10 мм (за исключением стандартных баллонов емкостью свыше 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 свыше 55 л — не менее 8 мм.

Масса баллонов, за исключением баллонов для ацетилена, указывается с учетом массы 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.

Таблица 10-1-11

Наименование газа	Окраска баллонов	Текст надписи	Цвет надписи	Цвет полосы
Азот	Черная	Азот	Желтый	Коричневый
Аммиак	Желтая	Аммиак	Черный	—
Аргон сырой	Черная	Аргон сырой	Белый	Синий
Аргон технический	Серая	Аргон технический	Синий	»
Аргон чистый	Белая	Аргон чистый	Зеленый	Зеленый
Ацетилен	Красная	Ацетилен	Красный	—
Бутилен	Серая	Бутилен	Желтый	Черный
Нефтегаз	Красная	Нефтегаз	Красный	—
Бутан	Темно-зеленая	Бутан	Белый	—
Водород	Черная	Водород - Сжатый воздух	Красный	—
Воздух			Белый	—
Гелий	Коричневая	Гелий	»	—
Закись азота	Серая	Закись азота	Черный	—
Кислород	Голубая	Кислород	»	—
Кислород медицинский	»	Кислород медицинский	»	—
Сероводород	Белая	Сероводород	Красный	Красный
Сернистый ангидрид	Черная	Сернистый ангидрид	Белый	Желтый
Углекислота	»	Углекислота	Желтый	—
Фосген	Защитная	—	—	Красный
Фреон 11	Алюминиевая	Фреон 11	Черный	Синий
Фреон 12	То же	Фреон 12	»	—
Фреон 13	»	Фреон 13	»	2 красные
Фреон 22	»	Фреон 22	»	2 желтые
Хлор	Защитная	—	—	Зеленый
Циклопропан	Оранжевая	Циклопропан	Черный	—
Этилен	Фиолетовая	Этилен	Красный	—
Все другие горючие газы	Красная	Наименование газа	Белый	—
Все другие негорючие газы	Черная	То же	Желтый	—

Окраска баллонов и надписи на них могут производиться масляными, эмалевыми или нитрокрасками.

На баллонах емкостью 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 пористого вещества и растворителя по ГОСТ. За качество пористого вещества и за правильность

наполнения им баллонов ответственность несет завод, наполняющий баллоны пористым веществом. За качество растворителя и правильную дозировку ответственность несет завод, производящий заполнение баллонов растворителем.

После заполнения баллонов пористым веществом и растворителем на его горловине выбивается масса тары (масса баллона без колпака, но с пористым веществом и растворителем, башмаком, кольцом и вентилем).

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 $^1/_3$ 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 полос 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, ГОСТ на баллоны и технических условий.

Пробное давление 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 испытаниях 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 вносятся 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) емкость 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 сухих 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 череез 10 лет.

Баллоны и баллоны-сосуды с некоррозионной средой, постоянно находящиеся не под давлением, но периодически опорожняемые под давлением свыше 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 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 инструкцией 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 станции).

10-2-7. Освидетельствование баллонов, за исключением баллонов для ацетилена, включает:

а) осмотр внутренней и наружной поверхностей баллонов;

б) проверук массы и емкости;

в) гидравлическое испытание.

Проверка массы и емкости бесшовных баллонов емкостью 12 л включительно и свыше 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, плены, вмятины, отдулины, раковины и риски глубиной более 10% от номинальной толщины 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 переосадки башмака.

10-2-10. Емкость баллона определяют по разности между массой водой, наполненного водой, и массой порожнего баллона или при помощи мерных бачков.

10-2-11. Бесшовные стандартные баллоны емкостью более 12 до 55 л при потере в массе от 7,5 до 10% или увеличении их емкости в пределах 1,5—2% переводятся на давление, сниженное против первоначально установленного на 15%.

При потере в массе от 10 до 15% или увеличении емкости в пределах от 2 до 2,5% баллоны переводятся на давление, сниженное против установленного не менее чем на 50%.

При потере в массе от 15 до 20% или увеличении емкости в пределах от 2,5 до 3% баллоны могут быть допущены к работе при давлении не более 6 кгс/см².

При потере в массе более 20% или увеличении емкости более чем на 3% баллоны бракуются.

10-2-12. На баллонах, переведенных на пониженное давление, должны быть нанесены клеймением: масса баллона, емкость, 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 сбиты.

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 проведено 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. Емкость, выбитая на баллоне, л.
9. Емкость баллона, установленная при освидетельствовании, л.
10. Рабочее давление p, кгс/см^2.
11. Отметка о пригодности баллона.
12. Подпись лица, производившего освидетельствование баллонов.

10-2-16. Освидетельствование баллонов для ацетилена 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 ацетилена должно проверяться на заводах-наполнителях не реже чем через 24 месяца.

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 ацетилена, наполненные пористой массой, при освидетельствовании испытывают азотом под давлением 35 кгс/см^2, 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 ацетилена 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. Полое пространство, см^3.
10. Пробное давление азотом, кгс/см^2.
11. Рабочее давление, кгс/см^2.
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), исключающую 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 с напряжением не выше 12 В.

При осмотре баллонов, наполняющихся 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 вентилей должен производиться на заводах-наполнителях. По разрешению местных органов госгортехнадзора ремонт баллонов и вентилей может быть допущен в специальных мастерских.

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 вентилей 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) емкость баллона, л;
д) конечное давление газа (сжатого) при наполнении, кгс/см^2;
е) масса газа (сжиженного) в баллоне, кг;
ж) подпись лица, наполнившего баллон.

Если на одном заводе производится наполнение баллонов не-

сколькими газами, то по каждому газу должен вестись отдельный журнал наполнения. При наполнении баллонов сжатыми газами заполнение подпунктов «г» и «е» журнала не обязательно.

10-3-5. Наполнение баллонов сжиженными газами должно соответствовать нормам, указанным в табл. 10-3-5.

Таблица 10-3-5

Наименование газа	Масса газа на 1 л емкости баллона, кг, не более	Емкость баллона приходящаяся 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	1,2	0,83
Фреон-12	1,1	0,90
Фреон-13	0,6	1,67
Фреон-22	1,0	1,0
Хлористый метил, хлористый этил	0,8	1,25
Этилен	0,286	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 несгораемыми 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 из-за 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 резрешается 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 несгораемых 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 ма-

териалов, 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 несгораемыми стенами на отсеки, в каждом из которых допускается хранение не более 500 баллонов (40 л) с горючими или ядовитыми газами и не более 1000 баллонов (40 л) 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, общественными 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 рессорном 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 емкостью более 12 л должны производиться с навернутыми 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 предохранены 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 органами госгортехнадзора или технической инспекцией профсоюза, а также непринятие 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 соответствие 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 перекатывать 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 пространства, 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, определяется 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.

Стр. 1*

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

(к ст. 1-2-3)

Типовой паспорт сосуда, работающего под давлением (формат 218×290 мм в жесткой обложке)

Паспорт сосуда, работающего под давлением

Регистрационный № _____

При передаче сосуда другому владельцу вместе с сосудом передается настоящий паспорт.

Стр. 2

Разрешение на изготовление №____

от_____ 197 ___ г. выдано

Управлением _____

округа Госгортехнадзора СССР ____

_____

_____

* В паспорте должно быть 32 страницы. В скобках указано, к какой странице относится запись.

Удостоверение о качестве изготовления сосуда

_____ заводской № _____ изготовлен
(наименование сосуда)

_____
(дата изготовления, наименование завода-изготовителя и его адрес)

Характеристика сосуда

Наименование частей сосуда	Давление (избыточное), кгс/см²	Температура, °С	Рабочая среда и ее коррозионные свойства	Емкость, л*
Корпус				
Трубная часть				
Рубашка				

* Для цистерны должна быть указана также общая масса (т).

Стр. 3

Сведения об основных частях сосуда

№ п/п	Наименование частей сосуда (корпус, днище, горловина, решетки, трубы, рубашки)	Число, шт.	Размеры, мм			Основной металл		Данные о сварке (пайке)			
			диаметр внутренний	толщина стенки	длина, высота	наименование, марка	ГОСТ	способ выполнения соединения (сварка, пайка)	вид сварки (пайки)	электроды, сварочная проволока, припой (тип, марка, ГОСТ или ТУ)	метод и объем контроля сварки без рубашки

В графе «Основной металл» наряду с наименованием и маркой стали для углеродистой стали указывается «кипящая» или «спокойная».

При изготовлении сосуда по специальным техническим условиям, которые предусматривают проверку механических свойств металла при рабочих температурах или после термообработки, а также в случаях, когда сосуд изготовлен из материала, на которые нет ГОСТ, данные этой таблицы дополняются сведениями о результатах механических испытаний и химического анализа основного металла, произведенных в объеме, согласно ТУ.

Стр. 4

Данные о штуцерах, фланцах, крышках и крепежных изделиях

№ п/п	Наименование	Число, шт	Размеры, мм, или № по спецификации	Наименование и марка металла	ГОСТ или ТУ

Данные о термообработке сосуда и его элементах (вид и режим)

Стр. 5

Основная арматура, контрольно-измерительные приборы и приборы безопасности

№ п/п	Наименование	Число, шт.	Условный проход	Условное давление, кгс/см²	Материал	Место установки

Сосуд изготовлен в полном соответствии с Правилами устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением и техническими условиями на изготовление. Сосуд подвергался гидравлическому испытанию пробным давлением:

корпус _____ кгс/см²
трубная часть _____ кгс/см²
рубашка _____ кгс/см²

и пневматическому испытанию на герметичность давлением:

корпус _____ кгс/см²
трубная часть _____ кгс/см²
рубашка _____ кгс/см²

Сосуд признан годным для работы с указанными в настоящем удостоверении параметрами и средой.

Главный инженер завода _____
(подпись)

М П.

Начальник ОТК завода

«____» _____ 197 г.

Паспорт должен включать чертежи сосуда с указанием основных размеров и расчет на прочность с приложением эскизов: стенок сосуда, горловин, крышек, трубных решеток и фланцев.

Стр. 6

Сведения о местонахождении сосуда

Наименование предприятия-владельца	Местонахождение сосуда	Дата установки

Стр. 7

Лицо, ответственное за исправное состояние и за безопасное действие сосуда

№ и дата приказа о назначении	Должность, фамилия, имя и отчество	Подпись

Стр. 8

Сведения об установленной арматуре

...вки	Наименование	Число, шт.	Условный проход, мм	Условное давление, кгс/см²	Материал	Место установки	Подпись ответственного лица

Другие данные об установке сосуда

а) коррозионность среды _____
б) противокоррозионное покрытие _____
в) тепловая изоляция _____
г) футеровка _____
д) схема включения сосуда _____

Стр. 9—12

Сведения о замене и ремонте основных элементов сосуда, работающих под давлением *

Дата	Сведения о замене и ремонте	Подпись ответственного лица

* Документы, подтверждающие качество вновь устанавливаемых (взамен изношенных) элементов сосуда, применяемых при ремонте материалов, а также сварки (пайки), должны храниться в специальной папке.

Стр. 13—31

Запись результатов освидетельствования

...освидетельствования	Результаты освидетельствования	Разрешенное давление, кгс/см²	Срок следующего освидетельствования

Стр. 32

Регистрация сосуда

Сосуд зарегистрирован за № _____

в _____
(регистрирующий орган)

В паспорте пронумеровано _____ страниц и прошнуровано всего _____ листов, в том числе чертежей на _____

(должность регистрирующего лица) (подпись)

М. П.

«____» _____ 197____ г.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Перечень материалов, рекомендуемых для изготовления сосудов, работающих под давлением

А. Черные металлы

Материалы	ГОСТ или ТУ	Предельные параметры: температура стенки, °С	Предельные параметры: давление среды, кгс/см²	Виды испытаний	Примечание
1. Листовая сталь					
ВСт. 2кп2 ВСт. 3кп2	ГОСТ 380—71	От +10 до +200	16	По ГОСТ	
ВСт. 2пс2 ВСт. 2сп2		От +10 до +200	50	То же	
ВСт. 3пс3 ВСт. 3сп3 ВСт. 3Гпс3		От 0 до +200	50	»	
ВСт. 3пс4 ВСт. 3сп4 ВСт. 3Гпс4		От —20 до +200	50	»	Толщина листа не более 25 мм (для ВСт. 3Гпс — не более 30 мм)
ВСт. 3пс5 ВСт. 3сп5 ВСт. 3Гпс5		От —20 до +425	50	По ГОСТ	То же
ВСт. 3пс6 ВСт. 3сп6	ГОСТ 380—71	От 0 до +425	50	То же	
16ГС	[illegible]	От —20 до +475	[illegible]	[illegible]	
18ГПС	ЧМТУ 1—47—67	От —30 до +400	50	По ЧМТУ	
09Г2С, 10Г2С1	ГОСТ 5520—69* ГОСТ 5521—67*	От —70 до +475	50	По ГОСТ	
15К, 20К	ГОСТ 5520—69*	От —20 до +475	Не ограничено	То же	
12МХ	ТУ 14-1-642-73	От —40 до +540	То же	По ТУ	
12ХМ	ТУ 24-10-003-70	От —40 до +560	»	То же	
15Х5М	ГОСТ 7350—66	От —40 до +550	»	По ГОСТ	
ОН6А, ОН9А	ЧМТУ 1—854—70	От —150 до +200	Не ограничено	По ЧМТУ	
08Х22Н6Т (ЭП53) 08Х21Н6М2Т (ЭП54)	ГОСТ 7350—66	От —40 до +300	25	По ГОСТ	
08Х18Н10 08Х18Н10Т (ЭП914) 12Х18Н9Т	ГОСТ 7350—66, гр. А	От —253 до +600	Не ограничено	По ГОСТ	

Продолжение прил. 3

Материалы	ГОСТ или ТУ	Предельные параметры: температура стенки, °С	Предельные параметры: давление среды, кгс/см²	Виды испытаний	Примечание
08Х17Н13М2Т 10Х17Н13М2Т (ЭИ 448)	ГОСТ 7350—66, гр. А	От —253 до +700	Не ограничено	По ГОСТ	
10Х17Н13М3Т (ЭИ 432) 08Х17Н15М3Т (ЭИ 580) 08Х18Н12Т	ГОСТ 7350—66, гр. А	От —190 до +600	То же	То же	
04Х18Н10 (ЭИ 842)	ГОСТ 7350—66, гр. А	От —269 до +600	»	»	
08Х18Н12Б (ЭИ 402)		От —200 до +400	50	»	
06ХН28МДТ (ЭИ 943)		От —253 до +450	50	По ТУ	
03Х18Н11	ГОСТ 7350—66, гр. А ТУ 14-1-490—72				
10Х14Г14Н4Т (ЭИ 711)	ТУ 14-1-69—71	От —260 до +300	Не ограничено	По ТУ	
03Х17Н14М3	ТУ 14-1-10—71	От —196 до +450	То же	То же	
03Х20Н16АГ6	ТУ 14-1-213—72	От —269 до +600	»	»	
08Х15Н6М3М9Б2Ю (ЭП 666)	ТУ АМЗ 56—69	От —253 до +750	»	»	
03Х21Н6М2 (ЭИ 67)	ТУ 14-1-10—71	От —40 до +300	25	»	
ХН67ВМГЮ	ЧМТУ 1104—67	От —253 до +700	Не ограничено	По ЧМТУ	
ХН77ТЮ (ЭИ 437А)	ТУ 14-1-146—71	От —253 до +700	То же	По ТУ	
15Х18Н12С4ТЮ (ЭИ 654)	ТУ 14-1-175—72	От —50 до +500	»	То же	
12Х21Н5Т 12Х21Н5Т-ВД	ЧМТУ/ЦНИИЧМ 1088—71, ЧМТУ 1-490—68	От —50 до +300	Не ограничено	По ЧМТУ	
25ХГСА	ГОСТ 4543—71	От —50 до +200	То же	По ГОСТ	

Примечания: 1. Для листов из углеродистых и низколегированных марганцовокремнистых сталей с толщиной стенки 12 мм и более испытания механических свойств обязательны для каждого листа (при температуре эксплуатации аппарата выше +200° С и давлении выше 50 кгс/см²). 2. Листы толщиной 12 мм и более из сталей марок 10, 15, 20, 15К, 20К, 16ГС, 09Г2С, 09Г2С1, предназначенные для аппаратов, работающих при температуре выше +200° С и давлении выше 50 кгс/см², изготавливаемые методом холодной деформации (вальцовка, гибка, отбортовка), подвергаются испытанию на ударную вязкость после механического старения. 3. Сталь 16ГС можно применять до температуры —40° С при условии предварительного испытания ее на ударную вязкость при этой температуре.

2. Трубы

ВСт. 3кп2		От +10 до +200	16	По ГОСТ 100%-ный контроль неразрушающими методами сварных швов каждой трубы
ВСт. 3пс3 ВСт. 3сп3		От 0 до +200	50	То же

Продолжение прил. 3

Материалы	ГОСТ или ТУ	Предельные параметры: температура стенки, °С	Предельные параметры: давление среды, кгс/см²	Виды испытаний	Примечание
ВСт. 3пс4 ВСт. 3сп4	ГОСТ 10706—63, гр. А	От —20 до +200	50	По ГОСТ 100%-ный контроль неразрушающими методами сварных швов каждой трубы	
ВСт. 3пс5 ВСт. 3сп5		От —20 до +400	50	То же	
ВСт. 3пс6 ВСт. 3сп6		От 0 до +400	50	»	
10, 20	ГОСТ 8733—66, гр. А ГОСТ 8731—66, гр. А	От —30 до +475	50	По ГОСТ	
20	МРТУ 14-4-21—67	От —30 до +475	Не ограничено	По МРТУ	
12МХ	ГОСТ 550—58	От —40 до +550	То же	По ГОСТ	
15ХМ	МРТУ 14-4-21—67	От —40 до +560	»	По МРТУ	
12Х1МФ	ГОСТ 550—58	От —20 до +560	»	То же	
15Х5, 15Х5М, 15Х5ВФ		От —40 до +600	»	По ГОСТ	
10Г2	ГОСТ 550—58	От —70	»	То же	
		— 50		дой трубы ...о ГОСТ	
12Х18Н9Т	ГОСТ 9940—72	От —253 до +600	Не ограничено	То же	
12Х18Н10	ГОСТ 9940—72	От —269 до +600	То же	»	
12Х18Н10Т 08Х18Н10Т (ЭИ 914)	ГОСТ 9940—72 ГОСТ 9941—72	От —196 до +610	»	»	
08Х18Н12Б (ЭИ 402) 08Х17Н15М3Т (ЭП-580)	ГОСТ 9940—72 ГОСТ 9941—72	От —196 до +600	»	»	
10Х17Н13М2Т (ЭИ 448)	ГОСТ 9940—72 ГОСТ 9941—72	От —253 до +700	То же	То же	По ГОСТ, гидравлическое испытание каждой трубы по ГОСТ
03Х18Н11	ЧМТУ 3—37—67	От —269 до +450	50	По ЧМТУ	То же
06ХН28МДТ	ЧМТУ 3-378—71 ЧМТУ 3-367—70	От —196 до +400	Не ограничено	То же	
03Х20Н16АГ6	ЧМТУ 3—254—69 ТУ/ВНИТИ-855—69 ТУ/ВНИТИ-856—69	От —269 до +600	То же	По ТУ	

Продолжение прилож. 3

Материалы	ГОСТ или ТУ	Предельные параметры: температура, стенки, °С	Предельные параметры: Давление среды, кгс/см²	Виды испытаний	Примечание
20Х	ГОСТ 4543—71	От —40 до +450	Не ограничено	По ГОСТ	
10Х14Г14Н4Т (ЭЧ 711)	ТУ 14-3-59—72	От —200 до +500	То же	По ТУ	
36НХ	ТУ/ВНИТИ 856—69 ТУ 14—3—9—71	От —269 до +200	»	То же	
39Н	ТУ/ВНИТИ 890—71	От —269 до +200	»	»	
38ХА, 30ХГСА 30ХМА, 40ХММА (40ХН2МА)	ГОСТ 4543—71 ГОСТ 8731—66, гр. А	От —50 до +150	»	По ГОСТ	Для изготовления баллонов
12ХН3А	ГОСТ 4543—71	От —60 до +150	»	То же	То же
20ХН4ФА, 38ХН3МФА	ГОСТ 4543—71	От —80 до +150	»	»	»
40, 45	ГОСТ 1050—60**	От —50 до +150	»	»	»

Примечания: 1. Испытание на ударную вязкость труб с толщиной стенки менее 12 мм не обязательно. 2. Содержание фосфора в трубах из стали марок 10 и 20, предназначенных для работы при низких температурах, должно быть не выше 0,03%. 3. Для тр[redacted]

3. Отливки стальные

15Л, 20Л, 25Л	ГОСТ 977—65*, гр. I	От —15 до +400	Не ограничено	По ГОСТ
20Л, 25Л, 30Л, 25Л	ГОСТ 977—65*, гр. II или III	От —40 до +450	То же	То же
20ХМЛ	ГОСТ 7835—65	От —40 до +500	»	»
20Х5МЛ, 20Х5ТЛ	ГОСТ 2176—67	От —50 до +550	»	По ГОСТ
20Х5ВЛ	ОТУ 26-02-19—66	От —40 до +550	»	По ОТУ
20ХН3Л	ОТУ 26-02-19—66	От —70 до +450	»	То же
20Х8ВЛ	ГОСТ 2176—67	От —40 до +575	»	По ГОСТ
10Х18Н9ТЛ, 10Х18Н9Л	ГОСТ 2176—67	От —253 до +610	»	То же
10Х18Н12М3ТЛ	ГОСТ 2176—67	От —253 до +600	Не ограничено	По ГОСТ
10Х21Н6М2Л	ОТУ 26-02-19—66	От —40 до +300	25	По ОТУ
5Х18Н11БЛ	ГОСТ 2176—67	От —269 до +600	Не ограничено	По ГОСТ
10Х14Г14НЧТ (ЭИ 711)	ЧМТУ 1-786—69	От —200 до +500	То же	По ТУ

Примечание. Химический анализ обязателен для сталей всех марок. Содержание углерода в стальных отливках, подвергающихся сварке, должно быть не более 0,27%.

Продолжение прилож. 3

Материалы	ГОСТ или ТУ	Предельные параметры: температура стенки, °С	Предельные параметры: давление среды, кгс/см²	Виды испытаний	Примечание
		4. Отливки из чугуна			
СЧ15-32 СЧ18-36 СЧ21-40	ГОСТ 1412—70	От —15 до +250	10	По ГОСТ	
СЧЩ-1 СЧЩ-2	ОСТ 43—108 (Главхиммаш)	От —15 до +300	10	По ОСТ	
С15 С17	ГОСТ 2233—70	От 0 до +700	2,5	По ГОСТ	

Марка стали	ГОСТ или ТУ на сталь	ГОСТ или ТУ на поковки	Пределы применения: температура стенки, °С	Пределы применения: давление среды, кгс/см²	Виды испытаний
		5. Поковки			
ВСт.5сп2	ГОСТ 380—71	ГОСТ 8479—70, гр. IV	От —20 до +400	50	По ГОСТ на поковки
15,20	ГОСТ 1050—60	ГОСТ 8479—70, гр. IV	От —30 до +450	Не ограничено	То же
10Г2	ГОСТ 4543—71	ГОСТ 8479—70, гр. IV	От —70 до +450	То же	»
20Х		ГОСТ 8479—70, гр. IV	От —40 до +450	»	»
15ХМ		ГОСТ 8479—70, гр. IV	От —40 до +540	»	»
15Х5М, 15Х5ВФ	ГОСТ 5632—72	ОСТ 26-704—72	От —40 до +600	»	По ОСТ
12Х18Н9Т 12Х18Н10Т 08Х18Н10Т (ЭИ 914) 10Х17Н13М2Т (ЭИ 448)	ГОСТ 5632—72	ОСТ 26-704—72	От —253 до +600	»	То же
10Х17Н13М3Т (ЭИ 432) 10Х17Н15М3Т (ЭИ 580)	ГОСТ 5632—72	ОСТ 26-704—72	От —196 до +600	»	»
10Х14Г14Н4Т (ЭИ 711)	ГОСТ 5632—72	ТУ	От —200 до +500	Не ограничено	По ТУ
06ХН28МДТ		ОСТ 26-704—72	От —196 до +400	То же	По ОСТ
04Х18Н10 (ЭИ 842)		ОСТ 26-704—72	От —296 до +600	»	То же
08Х18Н12Б (ЭИ 402)		ТУ	От —269 до +600	»	По ТУ

Продолжение прилож. 3

Марка стали	ГОСТ или ТУ на сталь	ГОСТ или ТУ на поковки	Пределы применения		Виды испытаний
			температура стенки, °С	давление среды, кгс/см²	
12МХ	ТУ	ГОСТ 8479—70, гр. IV	От —40 до +450	Не ограничено	По ГОСТ

Примечания: 1. Поковки, штампуемые из листовой стали, должны удовлетворять требованиям, предъявляемым к листовой стали. 2. Допускается применение горячекатаных колец для изготовления фланцев из стали марок 20, 16ГС, 12ХМ, Х5М, 09Г2С, Х18Н10Т по ЧМТУ/ВНИТИ 768—66. 3. Сталь ВСт.5сп2 применяется для деталей, не подлежащих сварке.

Б. Цветные металлы

Материалы	ГОСТ или ТУ	Предельные параметры		Виды испытаний
		температура стенки, °С	давление среды, кгс/см²	
1. Листы медные				
М2, М3	ГОСТ 859—66 * ГОСТ 495—70	От —269 до +250	40	По ГОСТ 495—70, в мягком состоянии и на изгиб
2. Трубы медные				
М2, М3	ГОСТ 859—66 * ГОСТ 617—72	От —269 до +250	40	По ГОСТ 617—72, в мягком состоянии и прессованные
3. Листы латунные				
Л63, Л68, ЛС59-1	ГОСТ 15527—70	От —253 до +250	40	По ГОСТ 931—70, в мягком состоянии
ЛО62-1	ГОСТ 931—70 ГОСТ 15527—70	От —196 до +250	40	То же
4. Трубы латунные				
Л63, ЛЖМц 59—1	ГОСТ 15527—70 ГОСТ 494—69	От —263 до +250	40	ПО ГОСТ 494—69, в мягком состоянии и прессованные в полутвердом состоянии
ЛО59-1, ЛО70-1, ЛОМш70-1-0,06, ЛАМш77-2-0,06	ГОСТ 15527—70 ГОСТ 494—69	От —196 до +250	40	То же
5. Полосы и листы из бериллиевой бронзы				
Бр.Б2	ГОСТ 493—54 ** ГОСТ 1789—70 ЧМТУ 19—58	От —269 до +250	40	По ГОСТ 1789—70, в мягком состоянии
6. Листы алюминиевые и сплавы на основе алюминия				
АД00, АД0, АД1, АМг2 АМг3, АМг5, АМг6, АМцС	ГОСТ 4784—65 * ГОСТ 12592—67 ГОСТ 17232—71 ТУ 1-3-42—71 ТУ 11-2—68	От —253 до +160	40	По ГОСТ 12592—67, в отожженном состоянии

Продолжение прилож. 3

Материалы	ГОСТ или ТУ	Предельные параметры: температура стенки, °С	Предельные параметры: давление среды, кгс/см²	Виды испытаний
		7. Трубы алюминиевые		
АД00, АД0, АД1, АМг2 АМг3	ГОСТ 4784—65 * ГОСТ 4773—65 ГОСТ 1947—56 ГОСТ 11535—65	От —269 до +150	16	По ГОСТ 4773—65, в отожженном состоянии
		8. Листы титановые		
ВТ1-0	АМТУ 475-2—67	От —269 до +250	Не ограничено	По ТУ, в отожженном состоянии
ВТ5-1	АМТУ 475-7—67	От —253 до +500	То же	То же
АТ2	СТУ 559-6—69	От —269 до +250	»	»
ОТ4	АМТУ 475-3—67	От —196 до +400	»	
		9. Трубы титановые		
БТ1-0	АМТУ 386-2—65	От —269 до +250	Не ограничено	По ТУ, в отожженном состоянии
ОТ4	АМТУ 386-5—65	От —196 до +400	То же	То же
ОТ4-1	АМТУ 386-4—65	От —196 до +350	»	»

Примечания: 1. Листы медные, латунные толщиной менее 10 мм и бронзовые испытываются в соответствии с ГОСТ в ТУ в мягком состоянии. 2. Полосы и листы из бериллиевой бронзы могут поставляться в мягком (закаленном, но не облагороженном) состоянии. 3. Листы алюминиевые и титановые поставляются в отожженном состоянии по ГОСТ 12592—67; горячекатаные листы поставляются по ГОСТ 17232—71.

В. Крепежные изделия

Марка стали	ГОСТ или ТУ	Предельные параметры: температура среды, °С	Предельные параметры: условное давление, кгс/см²	Назначение	Виды испытаний
ВСт.3сп4	ГОСТ 380—71	От —20 до +350	25	Болты, шпильки, гайки	По ГОСТ
ВСт.3сп3		От 0 до +350	25	То же	То же
ВСт.4сп3		От 0 до +300	25	»	»
ВСт.5сп2					
20, 25	ГОСТ 1050—60 **	От —30 до +425	25	Болты, шпильки	»
30, 35, 40		От —30 до +425	100	Болты, шпильки, гайки	»
35Х, 38ХА, 40Х	ГОСТ 4543—71	От —40 до +425	200	Болты, шпильки, гайки	По ГОСТ
30ХМ, 35ХМ	ГОСТ 4543—71	От —40 до +425	Не ограничено	То же	То же
25Х1МФ (ЭИ 10)	ГОСТ 10500—63	От —40 до +510	То же	Болты, шпильки	»
25Х2М1ФА (ЭИ 723)	ГОСТ 10500—63	От —40 до +540		То же	»
		От —40 до +565	»	Гайки	
20Х1М1Ф1 (ЭИ 909)	ТУ МУ МОС 7109—60	От —40 до +565	»	Болты, шпильки, гайки	По ТУ
20ХМФБР (ЭП 44)	ЧМТУ 1—182—69	От —40 до +565	»	То же	То же
20Х1М1Ф1ТР (ЭП 182)		От —40 до +565	»	»	По ЧМТУ

Продолжение прилож. 3

Марка стали	ГОСТ или ТУ	Предельные параметры: температура среды, °С	Предельные параметры: условное давление, кгс/см²	Назначение	Виды испытаний
18Х12ВМБФР (ЭИ 993)	ГОСТ 10500—63	От —40 до +580	Не ограничено	Болты, шпильки, гайки	По ГОСТ
10Г2	ГОСТ 4543—71	От —70 до +425	25	То же	То же
20ХН3А	ГОСТ 4543—71	От —70 до +425	Не ограничено	»	»
12Х18Н9Т 12Х18Н10Т	ГОСТ 5949—61 *	От —196 до +600	То же	»	»
45Х14Н14В2М (ЭИ 69)	ГОСТ 10500—63	От —80 до +600	»	»	»
37Х12Н8Г8МФБ (ЭИ 481)	ГОСТ 10500—63	От —40 до +450	100	»	»
12Х13, 20Х13, 30Х13	ГОСТ 5949—61 *	От —30 до +475	100	»	»
18Х2Н4ВА	ГОСТ 4543—71	От —200 до +400	Не ограничено	»	»
07Х21Г7АН5 (ЭП 222)	ЧМТУ/ЦНИИЧМ 1-141—67	От —253 до +400	То же	»	По ЧМТУ
Х12Н22Г2МР (ЭП 33)	ЧМТУ/ЦНИИЧМ 1275—65	От —253 до +600	»	»	То же
25ХГСА	ГОСТ 4543—71 ГОСТ 11268—65 ГОСТ 11269—65	От —50 до +200	»	»	По ГОСТ
08Х18Н10 08Х18Н12Б (ЭИ 402)	ГОСТ 5949—61 *	От —269 до +600	»	»	То же
10Х14Г14Н4Т (ЭИ 711)	ГОСТ 5949—61 *	От —200 до +500	»	»	»

СОГЛАСОВАНА
Госгортехнадзором СССР
29.III.1974 г.

УТВЕРЖДЕНА
Минхимпромом
27. II. 1974 г.

ИНСТРУКЦИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ИСПЫТАНИЙ ПРИ ТЕХНИЧЕСКОМ ОСВИДЕТЕЛЬСТВОВАНИИ СОСУДОВ И АППАРАТОВ БЛОКОВ РАЗДЕЛЕНИЯ ВОЗДУХА (И 928—74)

Инструкция разработана Государственным институтом по проектированию предприятий кислородной промышленности взамен Инструкции И 928—2 и временно действовавшей Инструкции И 928—73. Инструкция является дополнением к «Правилам устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением» [1], утвержденных Госгортехнадзором СССР 19 мая 1970 г., в части проведения периодических и внеочередных (досрочных) испытаний при техническом освидетельствовании сосудов и аппаратов [1], изготовленных в соответствии с Правилами и расположенных внутри кожуха блока разделения воздуха [1].

При составлении Инструкции были учтены замечания и предложения Госгортехнадзора, НПО «Криогенмаша» и заводов-изготовителей кислородных установок.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Техническому освидетельствованию, в соответствии с требованиями «Правил устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением», подлежат сосуды и аппараты блоков разделения воздуха, работающие под давлением свыше 0,7 кгс/см². Техническое освидетельствование этих сосудов должно проводиться в соответствии с требованиями Правил и настоящей инструкции.

1.2. Сосуды блоков, имеющие рабочее давление 0,7 кгс/см² и ниже (верхняя ректификационная колонна и др.), испытываются в соответствии с указаниями на чертежах завода-изготовителя.

2. ВИДЫ И СРОКИ ИСПЫТАНИЙ ПРИ ТЕХНИЧЕСКОМ ОСВИДЕТЕЛЬСТВОВАНИИ

2.1. На основании требований, изложенных в разделе 6.3 Правил, и учитывая конструктивные и эксплуатационные особенности сосудов блоков, устанавливаются следующие виды и сроки испытаний при периодическом и досрочном техническом освидетельствовании в процессе эксплуатации:

а) Гидравлическому испытанию на прочность пробным давлением с предварительным внутренним осмотром в доступных местах не реже одного раза в 8 лет должны подвергаться сосуды блоков, ра-

[1] В дальнейшем для краткости изложения «Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением», именуются Правилами, сосуды и аппараты — сосудами, блоки разделения воздуха — блоками.

ботающие при переменном режиме давлений и температур (регенераторы, вымораживатели), а также сосуды, имеющие фланцевые соединения на корпусе и съемные внутренние устройства (фильтры, адсорберы).

Регенераторы, у которых корпус изготовлен из углеродистой стали, должны подвергаться гидравлическому испытанию на прочность пробным давлением с предварительным внутренним осмотром не реже одного раза в два года.

б)[1] Пневматическому испытанию на прочность пробным давлением с предварительным внешним и внутренним осмотром в доступных местах периодически должны подвергаться сосуды блоков, работающие в условиях стабильных температур и давлений (ректификационные колонны, конденсаторы, переохладители, подогреватели, азотные, кислородные и детандерные теплообменники и т. д.), не реже одного раза в 8 лет.

в)[2] Пневматическому испытанию на плотность рабочим давлением периодически, но не реже одного раза в два года, должны подвергаться сосуды блоков при полных отогревах без выемки изоляции и демонтажа трубопроводов.

Примечания:

1. Сосуды блоков (кроме регенераторов), испытываемые в соответствии с п. 2.1 а настоящей инструкции, в отдельных случаях (конструктивные особенности, трудность удаления влаги, перегрузка сосуда и фундамента), по согласованию с органами Госгортехнадзора, могут испытываться в соответствии с требованиями п. 2.1 б настоящей инструкции.

2. Техническое освидетельствование вновь устанавливаемых сосудов, находившихся в бездействии более одного года или более трех лет при складской консервации, производится до монтажа в соответствии с требованиями раздела 6-3 Правил.

3. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ ПРИ ИСПЫТАНИИ НА ПРОЧНОСТЬ

3.1. Перед пневматическими или гидравлическими испытаниями сосудов блоков на прочность пробным давлением должны быть выполнены следующие мероприятия:

а) полный отогрев блока в соответствии с инструкцией по эксплуатации;

3.2. Качество воздуха, применяемого для пневматических испытаний, проверяется перед его использованием и должно удовлетворять следующим требованиям:

относительная влажность при окружающей температуре — не более 60%, определяется гигрометрами любого типа;

содержание масла — не более 10 мг/м³, определяется по ОСТ 26—04—312—71 «Оборудование кислородное. Методы обезжиривания», приложение 7.

Для продувки и просушки сосудов после гидравлических испытаний применяется воздух аналогичного качества.

[1] Пневматические испытания пробным давлением проводятся взамен гидравлических испытаний в связи с трудностью удаления влаги из сосудов блоков и возникновением больших напряжений в фундаментах и в самих сосудах от массы воды, а также невозможностью проведения внутренних осмотров по конструктивным особенностям.

[2] Пневматические испытания на плотность проводятся взамен периодических (через 2 года) внутренних осмотров, предусмотренных разделом 6-3 Правил.

б) выемка изоляции из блока и отсоединение всех трубопроводов, обвязывающих испытуемый сосуд.

4. ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ СОСУДОВ БЛОКОВ НА ПРОЧНОСТЬ

4.1. Гидравлические испытания с предварительным внутренним осмотром сосудов блоков проводятся в соответствии с требованиями Правил и «Методических указаний по техническому освидетельствованию и обследованию безопасных условий эксплуатации сосудов, работающих под давлением».

Перед гидравлическими испытаниями должна быть произведена проверка прочности верхней плиты фундамента подвального типа и приняты меры по исключению ее разрушения.

4.2. Вода для гидравлических испытаний должна применяться только питьевая (ГОСТ 2874—73) с температурой не ниже +5° С и не выше +40° С.

4.3. Сосуды после гидравлических испытаний должны быть тщательно продуты и просушены.

5. ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ НА ПРОЧНОСТЬ

5.1. Подготовка испытаний

5.1.1. Перед пневматическим испытанием на прочность производится тщательный внешний и в доступных местах внутренний осмотр сосуда, проверяется прочность его расчетом. При исправном состоянии и положительном заключении об осмотре составляются акт технического осмотра, рабочая схема и план мероприятий по технике безопасности, на основании которых сосуд блока допускается к пневматическому испытанию на пробное давление. Рабочая схема испытаний с мероприятиями по технике безопасности утверждается главным инженером предприятия.

5.1.2. Пневматические испытания сосудов блоков на прочность пробным давлением должны производиться поочередно для каждого сосуда в отдельности.

5.1.3. Для выхода воздуха из испытываемого сосуда (при возможных утечках) на кожухе блока перед пневматическим испытанием сосудов на пробное давление должны быть полностью открыты и сняты предохранительные мембраны. Кроме того, на кожухе блока должны быть сняты 2—3 люка, обращенные к наружной стене здания.

5.1.4. Все трубопроводы, обвязывающие испытываемый сосуд, в том числе и импульсные линии, должны быть отсоединены. На штуцерах сосуда должны быть установлены заглушки. Заглушки должны быть проверены расчетом и иметь хвостовики.

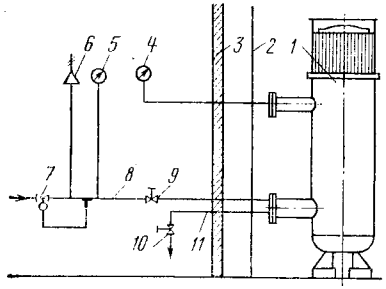
При отсутствии фланцев на патрубках испытываемого сосуда испытания проводятся с прилегающим трубопроводом до ближайшего фланца. При большой длине прилегающего трубопровода часть трубопровода должна быть отрезана и установлена заглушка.

5.1.5. При наличии на сосуде предохранительного клапана последний также должен быть отсоединен и на фланце должна быть установлена заглушка.

5.1.6. Пневматические испытания пробным давлением должны проводиться по принципиальной схеме, приведенной на рисунке.

5.1.7. Для аварийного сброса воздуха из испытываемого сосуда должен быть предусмотрен трубопровод *11* диаметром не менее диаметра трубопровода *8*, подводящего воздух в испытываемый сосуд, но не менее 20 мм. На этом трубопроводе должен быть установлен запорный вентиль *10*, сечение которого должно быть равно или больше диаметра трубопровода.

5.1.8. На подводящем трубопроводе должен быть установлен редукционный клапан *7*, отрегулированный на испытательное давление и запорный вентиль *9*. Между редукционным клапаном и запорным вентилем устанавливают предохранительный клапан *6*, отрегулированный на открытие при давлении, превыщающем испытательное не более чем на 2—3%. Предохранительный клапан, его установка и



Принципиальная схема пневматического испытания сосудов и аппаратов блока разделения воздуха на пробное давление:

1 — испытываемый сосуд; *2* — кожух блока разделения воздуха; *3* — стена здания; *4* — манометр контрольный; *5* — манометр рабочий; *6* — предохранительный клапан; *7* — редукционный клапан; *8* — трубопровод подачи воздуха; *9* — запорный вентиль подачи воздуха; *10* — запорный вентиль сброса воздуха; *11* — трубопровод сброса воздуха

пропускная способность должны удовлетворять требованиям раздела 5-4 Правил.

5.1.9. Для замера на испытываемом сосуде устанавливают контрольный манометр *4*. Для контроля давления в трубопроводе подвода воздуха в сосуд устанавливают проверенный рабочий манометр *5*.

Манометры должны выбираться с такой шкалой, чтобы предел измерения давления находился во второй трети шкалы. Манометры должны быть проверены и опломбированы.

5.1.10. На импульсной трубе, связывающей манометр с испытываемым сосудом или трубопроводом, не должно быть запорного органа (вентиля или др.).

5.1.11. Все трубопроводы и арматура, используемые при испытании, должны быть рассчитаны на давление, превышающее соответствующее испытательное не менее чем на 50%.

5.1.12. Манометры, предохранительный клапан, запорная и регулирующая арматура должны быть выведены в безопасное и доступное для наблюдения и обслуживания место, а люди, не участвующие в испытаниях, на время испытания пробным давлением должны удаляться из помещения в безопасные места.

5.2. Порядок проведения испытаний

5.2.1. Сжатый воздух от компрессора или другого источника, осушенный и очищенный от масла, подается в испытываемый сосуд путем медленного открытия запорного вентиля *9* (см. рисунок).

5.2.2. Давление в сосуде должно повышаться плавно с выдержками и проверками плотности соединений и видимых деформаций при

промежуточных и рабочих давлениях. Количество остановок и величины промежуточных давлений устанавливаются инструкцией, разрабатываемой предприятием. При этом, если рабочее давление превышает 5 кгс/см², обязательно должна проводиться проверка при промежуточном давлении, равном половине рабочего, а при рабочем давлении свыше 100 кгс/см² остановки и проверки проводятся через каждые 50 кгс/см².

Время повышения давления до 1 кгс/см² должно составлять 15—30 мин, от 1 до 10 кгс/см² —60—90 мин, от 10 до 50 кгс/см² — также 60—90 мин, от 50 до 100 кгс/см²—30—40 мин и т. д.

5.2.3. Проверка плотности соединений при промежуточном и рабочем давлениях производится при помощи галлоидного течеискателя или обмазкой швов, сальников, арматуры и разъемных соединений мыльным раствором.

5.2.4. Если при промежуточных и рабочем давлениях обнаруживаются неплотности соединений сосудов, давление должно быть полностью снижено, после чего причины пропусков устранены. Снижение давления должно быть плавным.

В случае, если для устранения пропусков требуется проведение ремонтных работ, выявленные дефекты и принятые меры по их устранению записываются в ремонтный журнал (карту).

После устранения дефектов испытания проводятся повторно.

5.2.5. Если при промежуточных и рабочем давлениях не обнаружено утечек и видимых деформаций, давление в сосуде плавно поднимается до пробного.

Величина пробного давления устанавливается в соответствии с требованиями Правил.

5.2.6. Пробное давление в сосуде поддерживается постоянным помощью вентиля *9*.

Под пробным давлением сосуд выдерживается в течение 5 мин, после чего вентиль *9* закрывается и с помощью вентиля сброса воздуха *10* давление в сосуде плавно снижается до рабочего.

5.2.7. Под рабочим давлением сосуд выдерживается в течение нескольких часов (но не менее трех), чтобы температура воздуха в сосуде стала равной температуре окружающей среды. За это время проверяют плотность соединений и выявляют места видимых деформаций.

5.2.8. Контроль температуры воздуха внутри сосуда и окружающей среды осуществляют либо специальными термопарами, либо ртутными термометрами, устанавливаемыми в имеющиеся в сосуде гильзы или укрепленными на стенке сосуда.

При креплении ртутного термометра к стенке сосуда должна предусматриваться надежная изоляция ртутного баллона термометра и прилегающего участка стенки сосуда от притока тепла из окружающей среды.

5.2.9. По истечении срока выдержки и выравнивания температур внутри сосуда и окружающей среде, а также при отсутствии течей и видимых деформаций, вентилем подачи воздуха 9 по манометру *4* точно устанавливается в сосуде рабочее давление.

Трубопровод подачи воздуха в испытываемый сосуд отсоединяется, и между трубопроводом и запорным вентилем устанавливается металлическая заглушка, после чего производится наблюдение за падением давления.

Величина падения давления определяется по формуле

$$\Delta p = \frac{100}{\tau}\left(1 - \frac{p_к T_н}{p_н T_к}\right),$$

где Δp — величина падения давления за один час в % от испытательного давления; $p_н$ — сумма манометрического и барометрического давлений в начале испытаний, кгс/см^2; $p_к$ — то же, в конце испытаний; $T_н$ — абсолютная температура в начале испытаний, К; $T_к$ — то же, в конце испытаний; τ — время испытания, ч.

Время испытания (выдержка) при периодической проверке сосуда принимается 4 ч.

5.2.10. Сосуд признается выдержавшим пневматические испытания на прочность при техническом освидетельствовании и пригодным к дальнейшей эксплуатации, если:

а) в сосуде не окажется признаков разрыва;

б) не обнаруживается пропуска газа через сварные, паяные швы;

в) не замечается видимых остаточных деформаций после испытаний;

г) падение давления в сосуде не превышает 0,1% за один час.

5.2.11. Результаты испытаний сосуда с указанием начальных и конечных давлений, температур и длительности испытаний заносят в ремонтный журнал (карту) и в специальный акт, который подписывают лица, проводившие испытания.

Регистрация и оформление технической документации производится согласно разделу 6—2 Правил.

6. ПНЕВМАТИЧЕСКОЕ ИСПЫТАНИЕ СОСУДОВ НА ПЛОТНОСТЬ РАБОЧИМ ДАВЛЕНИЕМ

6.1. Сосуды блоков подвергают пневматическим испытаниям на плотность рабочим давлением в составе систем высокого, среднего или низкого давления. Испытания проводят по рабочей инструкции, составленной в соответствии с требованиями раздела 3.12 «Испытание аппаратуры, арматуры и трубопроводов» ОСТ 26-04-538—72 «Технические условия на монтаж блоков разделения воздуха», но без выемки изоляции и демонтажа обязывающих сосуды трубопроводов.

6.2. Сосуды считаются выдержавшими пневматические испытания на плотность в соответствии с п. 2.1 в настоящей инструкции, если падения давлений при испытании систем высокого, среднего или низкого давления находятся в допустимых пределах, оговоренных для третьей теплой опрессовки в ОСТ 26-04-538—72.

6.3. В случае, если падение давления в системах выше нормы, то блок освобождают частично или полностью от изоляции и проводят работы по выявлению и устранению пропусков в трубопроводах, арматуре, сосудах.

При обнаружении пропуска в сварных или паяных соединениях сосуда или трещины в корпусе, сосуд должен быть отремонтирован и затем подвергнут испытаниям на прочность, причем вид испытания определяется согласно п. 2 настоящей инструкции. После испытания сосуда на прочность необходимо испытать его повторно на плотность в составе той системы (высокого, среднего или низкого давления), в которую он входит.

7. ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПНЕВМАТИЧЕСКОМ ИСПЫТАНИИ СОСУДОВ

7.1. Испытания при техническом освидетельствовании сосудов блоков на прочность и плотность должны проводиться при строгом соблюдении действующих на предприятии инструкций и правил техники безопасности.

7.2. Дополнительно к вышеизложенным требованиям должны выполняться следующие указания:

а) до начала испытаний сосудов на пробное давление необходимо проверить кожух установки, чтобы убедиться, что он полностью собран, а отдельные царги стянуты между собой на все болты, за исключением крыши кожуха и трех-четырех люков, через которые предусматривается выход воздуха и осмотр испытываемого сосуда;

б) если обнаружены неплотности в испытываемом сосуде при испытании на рабочее или пробное давление, необходимо снизить давление в сосуде до атмосферного, убедиться в отсутствии давления и только после этого устранить неплотности;

в) пневматические испытания сосудов на прочность при пробном давлении должны проводиться минимальным числом рабочих; в зоне испытаний не должно быть посторонних лиц;

г) персонал цеха, обслуживающий расположенное рядом действующее оборудование, должен быть на время пневматического испытания сосуда на прочность удален в безопасное место;

д) место испытания должно быть огорожено, вывешены предупредительные надписи у мест возможного появления посторонних лиц;

е) не допускаются устранение дефектов и подтяжка крепежных соединений в сосудах, находящихся под давлением;

ж) запрещается обстукивание или какие-либо удары по корпусу сосуда, находящегося под давлением;

з) приказом по предприятию должно быть назначено ответственное лицо, отвечающее за проведение пневматических испытаний сосудов блока разделения воздуха.

УТВЕРЖДЕН
Минхиммашем
8 июня 1972 г.

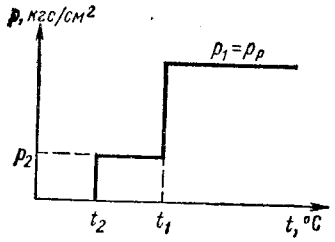
СОГЛАСОВАН
с Госгортехнадзором СССР
10 июня 1972 г.

РЕГЛАМЕНТ

проведения в зимнее время пуска, остановки и испытаний на плотность аппаратуры химических, нефтеперерабатывающих и нефтехимических заводов, а также газовых промыслов и газобензиновых заводов

Настоящий регламент распространяется на аппаратуру химических, нефтеперерабатывающих и нефтехимических заводов, газовых промыслов и газобензиновых заводов, изготовленную в соответствии с ОСТ 26-291—71 «Сосуды и аппараты сварные стальные. Технические требования» и эксплуатируемую под давлением на открытом воздухе в неотапливаемых помещениях.

1. Пуск в зимнее время аппаратов, работающих под давлением и установленных на открытом воздухе (или в неотапливаемых помещениях), должен осуществляться в соответствии с графиком (см. рисунок).



t_1 — минимальная температура, при которой сталь и ее сварные соединения допускаются для работы под давлением в соответствии с таблицами 3—8, 15, 16, 17, 18 ОСТ-26-291—71; t_2 — наинизшая температура воздуха, при которой допускается пуск аппарата под давлением p_2; $p_1=p_{раб}$ — рабочее давление в кгс/см²; p_2 — давление пуска

Величины t_1 и t_2 в зависимости от марки стали приведены в таблице.

$p_2=0{,}35\,p_p$ и не более 1 кгс/см² для аппаратов с рабочим давлением $1\leqslant p_p\leqslant 3$ кгс/см², а для аппаратов с $p_p<1$ кгс/см² $p_2=p_p$.

Для аппаратов, работающих при температурах 200° С и выше, давление пуска $p_2=0{,}35\,p_p\dfrac{[\sigma_{20}]}{[\sigma_t]}$, но не более p_p, где: $[\sigma_{20}]$ — допускаемое напряжение для материала сосуда при температуре +20°С; $[\sigma_t]$ — допускаемое напряжение для материала сосуда при рабочей температуре. При определении отношения $\dfrac{[\sigma_{20}]}{[\sigma_t]}$ следует руководствоваться табл. 35 ОСТ 26-291—71 и примечаниями к ней.

Примечание: при температуре t_1 ниже или равной t_2 давление пуска $p_2=p_1$.

2. При остановке аппарата в зимнее время снижение давления при понижении температуры стенки должно отвечать требованиям графика.

3. Скорость повышения или понижения температуры рекомендуется не более 30°/ч, если нет других указаний в технической документации.

4. Достижение давлений p_1 (p_p) и p_2 рекомендуется осуществлять постепенно по 0,25 p_1 (или p_2) в течение 1 ч с выдержкой через каждые 15 мин на ступенях 0,25 p_1 (p_2), 0,5 p_1 (p_2), 0,75 p_1 (p_2).

5. При необходимости испытания на плотность аппаратов при рабочем давлении в зимнее время должны выполняться все требования, предъявляемые к пуску.

Марка стали	Температура, °С		Примечание: Аппарат может устанавливаться в районе со средней температурой наиболее холодной пятидневки
	t_1	t_2	
ВСт3кп2	+10	—20	—30° С и емкостью менее 100 м³
ВСт3сп4 ВСт3пс4 ВСт3Гпс4 ВСт3сп5 20К	—20	—30	Не ниже —40° С (см. примечание 7 к табл. 11 ОСТ 26-291-71)
16ГС 09Г2С	—30	—40	
16ГС 09Г2С 0Х22Н5Т 0Х21Н6М2Т	—40	—40	
09Г2С Х18Н10Т Х17Н13М2Т 0Х23Н28М3Д3Т 0Х17Н16М3Т	Ниже —40	$t_2=t_1$	Не регламентируется
12ХМ 12МХ	0	—40	Не ниже —41° С

6. Рекомендуется при возможности пуск, остановку и испытания проводить при температурах окружающего воздуха выше 0° С. При температурах воздуха ниже 0° С рекомендуется прогрев аппаратов.

СОГЛАСОВАНЫ
с ВЦСПС
22 ноября 1971 г.
с Госстроем СССР
21 сентября 1971 г.

УТВЕРЖДЕНЫ
Госгортехнадзором СССР
7 декабря 1971 г.

ПРАВИЛА УСТРОЙСТВА И БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ СТАЦИОНАРНЫХ КОМПРЕССОРНЫХ УСТАНОВОК, ВОЗДУХОПРОВОДОВ И ГАЗОПРОВОДОВ

Настоящие Правила подготовлены Всесоюзным научно-исследовательским и конструкторским институтом химического машиностроения — НИИХИММАШ.

Правила являются переработанным и дополненным изданием «Правил устройства и безопасной эксплуатации воздушных компрессоров и воздухопроводов», утвержденных постановлением Секретариата ВЦСПС 22 июня 1963 г.

При составлении проекта Правил были учтены заключения министерств, ведомств, научно-исследовательских институтов, органов Госгортехнадзора и других заинтересованных организаций.

Правила содержат требования безопасности, подлежащие выполнению при изготовлении, монтаже и эксплуатации стационарных поршневых компрессорных установок, воздухопроводов и газопроводов, работающих на воздухе и инертных газах.

Правила предназначены для инженерно-технических работников министерств, ведомств, организаций и предприятий, осуществляющих проектирование, изготовление и эксплуатацию таких установок, а также для работников контролирующих организаций.

Настоящие Правила обязательны при эксплуатации стационарных поршневых и ротационных компрессоров, используемых в контролируемых органами госгортехнадзора производственных и технологических процессах.

РАЗДЕЛ I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1-1. Настоящие Правила распространяются на стационарные поршневые и ротационные компрессоры установленной мощностью от 14 кВт и выше, воздухопроводы и газопроводы, работающие на воздухе и инертных газах с давлением от 2 до 400 кгс/см².

Правила не распространяются на проектирование, монтаж и эксплуатацию центробежных и осевых компрессорных машин; компрессоров, работающих на взрывоопасных, токсичных, радиоактивных газах и газах ацетиленового ряда. При применении импортных комплектных компрессорных установок следует руководствоваться «Указаниями по проектированию предприятий (объектов), сооружаемых на базе комплектного импортного оборудования, изготовленного по иностранным лицензиям (СН 364—67)».

1-2. Все действующие, вновь сооружаемые и реконструируемые компрессорные установки на предприятиях должны отвечать требованиям настоящих Правил.

Сроки приведения в соответствие с требованиями настоящих Правил действующих компрессорных установок, а также сооружаемых или реконструируемых устанавливаются в каждом конкретном случае администрацией предприятия по согласованию с местными органами госгортехнадзора и технической инспекцией профсоюзов.

Примечание. В течение всего срока приведения действующей компрессорной установки в соответствие с настоящими Правилами должны осуществляться согласованные с органами надзора и технической инспекцией профсоюза и утвержденные в установленном порядке дополнительные мероприятия, обеспечивающие безопасность работ.

1-3. Приемка в эксплуатацию новой или реконструируемой компрессорной установки производится в установленном порядке в соответствие с требованиями строительных норм и правил (СНиП).

1-4. Электрооборудование, входящее в состав компрессорной установки, а также подводки электроснабжения должны соответствовать действующим «Правилам устройства электроустановок» (ПУЭ), «Правилам технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилам техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» и СНиП III-И. 6—67 «Электротехнические устройства, Правила организации и производства работ. Приемка в эксплуатацию».

1-5. Здание компрессорной установки, все ее сооружения, машины, механизмы, аппаратура, приборы контроля и автоматики, а также компоновка оборудования должны удовлетворять требованиям действующих строительных норм и правил (СНиП).

РАЗДЕЛ II. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К КОМПРЕССОРНЫМ УСТАНОВКАМ

Общие требования

2-1. В помещениях компрессорных установок не допускается размещать аппаратуру и оборудование, технологически и конструктивно не связанные с компрессорами.

2-2. Размещение компрессоров в помещениях не допускается, если в смежном помещении расположены взрывоопасные и химические производства, вызывающие коррозию оборудования и вредно воздействующие на организм человека.

2-3. Отдельные компрессорные установки производительностью до 10 м³/мин с давлением воздуха до 8 кгс/см² с особого разрешения органов госгортехнадзора и технической инспекции профсоюза могут устанавливаться в нижних этажах многоэтажных производственных зданий при наличии достаточной расчетной прочности перекрытий, обеспечивающей невозможность их разрушения в случае аварий. Эти установки должны быть отделены от производственных участков глухими несгораемыми стенами.

Запрещается размещение компрессорных установок под бытовыми, конторскими и подобными им помещениями.

2-4. Общие размеры помещения должны удовлетворять услови-

ям безопасного обслуживания и ремонта оборудования компрессорной установки и отдельных ее узлов, машин и аппаратов.

Проходы в машинном зале должны обеспечивать возможность монтажа и обслуживания компрессора и электродвигателя и должны быть не менее 1,5 м, а расстояние между оборудованием и стенами зданий (до их выступающих частей) не менее 1 м.

2-5. Полы помещения компрессорной установки должны быть ровными с нескользящей поверхностью, маслоустойчивыми и выполняться из несгораемого износоустойчивого материала.

2-6. Стены и потолок должны быть окрашены в соответствии с «Указаниями по проектированию цветовой отделки интерьеров производственных зданий промышленных предприятий» (СН 181—70), а трубопроводы — в соответствии с требованиями ГОСТ 14202—69 «Трубопроводы промышленных предприятий. Опознавательная окраска, предупреждающие знаки и маркировочные щитки».

2-7. Двери и окна помещения компрессорной установки должны открываться наружу.

2-8. В помещении компрессорной установки должна быть площадка для проведения ремонта компрессоров, вспомогательного оборудования и электрооборудования. Для выполнения ремонтных работ компрессорной установки помещения должны оборудоваться соответствующими грузоподъемными устройствами и средствами механизации.

2-9. В помещении компрессорной установки должны быть предусмотрены специальные места для хранения в закрытом виде обтирочных материалов, инструмента, прокладок и т. п., а также для хранения недельного запаса масла.

2-10. Помещение компрессорной установки должно быть оборудовано вентиляцией в соответствии с действующими санитарными нормами проектирования промышленных предприятий.

2-11. Каналы и проемы в компрессорном помещении должны закрываться заподлицо с полом съемными плитами. Проемы, углубления и переходы, которые не закрываются, должны ограждаться перилами высотой не менее 1 м с расположенной внизу сплошной металлической зашивкой высотой 15 см. Полы площадок и ступени лестниц должны изготовляться из рифленой стали.

2-12. Все трубопроводы компрессорной установки должны отвечать требованиям СНиП и ГОСТ.

2-13. Машинный зал компрессорной установки должен быть оборудован телефоном, установленным в шумо-изолированной будке.

В машинном зале должны быть аптечка первой помощи и питьевая вода.

Установка компрессоров

2-14. Для уменьшения влияния вибраций, вызываемых работой компрессора, должны соблюдаться следующие условия:

а) площадки между смежными фундаментами компрессоров должны быть вкладными, свободно опирающимися на фундаменты;

б) трубопроводы, присоединяемые к машине, не должны иметь жесткого крепления к конструкции зданий; при необходимости применения таких креплений должны предусматриваться соответствующие устройства;

в) трубопроводы, соединяющие цилиндры компрессора с оборудованием (буферные емкости, промежуточные холодильники), должны иметь достаточную гибкость, компенсирующую деформации.

2-15. Температура воздуха после каждой ступени сжатия компрессора в нагнетательных патрубках не должна превышать максимальных значений, указанных в инструкции завода-изготовителя, и быть не выше 170° С для общепромышленных (в том числе используемых в угольной промышленности) компрессоров, а для компрессоров технологического назначения должна соответствовать предусмотренной в технологических регламентах, но не выше 180° С.

2-16. Воздушные компрессоры производительностью более 10 м³/мин должны быть оборудованы концевыми холодильниками и влагомаслоотделителями.

2-17. Все движущиеся и вращающиеся части компрессоров, электродвигателей и других механизмов должны быть надежно ограждены.

2-18. Для разгрузки электродвигателя при запуске компрессора на нагнетательных линиях до воздухосборника или газосборника (до обратных клапанов) должны быть установлены индивидуальные ответвления с запорной арматурой для сброса воздуха или газа или предусмотрены другие, надежно действующие устройства.

2-19. Корпуса компрессоров, холодильников и влагомаслоотделителей должны быть заземлены.

Контрольно-измерительные приборы и аппаратура

2-20. Все компрессорные установки должны быть снабжены следующими контрольно-измерительными приборами:

а) манометрами, устанавливаемыми после каждой ступени сжатия и на линии нагнетания после компрессора, а также на воздухосборниках или газосборниках; при давлении на последней ступени сжатия 300 кгс/см² и выше должны устанавливаться два манометра;

б) термометрами или другими датчиками для указания температуры сжатого воздуха или газа, устанавливаемыми на каждой ступени компрессора, после промежуточных и концевого холодильников, а также на сливе воды. Замер температуры должен производиться стационарными ртутными (в металлическом кожухе) или электрическими термометрами и самопишущими приборами. Применение переносных ртутных термометров для постоянного (регулярного) замера температур запрещается;

в) приборами для измерения давления и температуры масла, поступающего для смазки механизма движения.

Примечание. Рекомендуется применение приборов дистанционного контроля давлений и температур с сигнализацией отклонений от заданных норм, а также применению регистрирующих приборов.

2-21. Все установленные контрольно-измерительные приборы должны проходить государственные испытания в соответствии с требованиями Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР.

2-22. На воздухосборниках или газосборниках должны применяться манометры диаметром не менее 150 мм, класса точности не ниже 2,5. Высота установки манометра на воздухосборнике должна соответствовать ГОСТ 9028—59.

2-23. Манометры должны быть с такой шкалой, чтобы при рабочем давлении стрелка их находилась в средней трети шкалы. На ци-

2-39. Заливка масла в смазочные устройства должна произво
диться через воронки с фильтрами.

2-40. Масляные фильтры в системе принудительной смазки
приемная сетка масляного насоса должна очищаться в сроки, пре
дусмотренные графиком, но не реже одного раза в два месяца.

2-41. Масляный насос и лубрикатор должны очищаться не реже
одного раза в полтора месяца.

Охлаждение компрессорных установок

2-42. Компрессорные установки должны быть обеспечены надеж
ной системой воздушного или водяного охлаждения. Режим работ
системы охлаждения должен соответствовать требованиям инструк
ции по эксплуатации.

2-42а. Вода системы охлаждения компрессорных установок н
должна содержать растительные и механические примеси в количе
стве свыше 40 мг/л. Общая жесткость воды должна быть не более
7 моль/л. Система охлаждения компрессорных установок должна
быть оборудована водоочистителями, если отсутствует вода необхо
димого качества.

2-43. Для контроля за системой охлаждения на трубопроводах,
отводящих нагретую воду от компрессора и холодильников, на вид
ных местах должны устанавливаться: а) при замкнутой системе ох
лаждения — реле протока со стеклянными смотровыми люками или
контрольными краниками с воронками; б) при открытой циркуляци
онной системе охлаждения — сливные воронки.

2-44. Для спуска воды из системы охлаждения и рубашек ком
прессора должны быть предусмотрены соответствующие спускные
приспособления.

2-45. Температура охлаждающей воды, отводящейся от компрес
сора и холодильников, не должна превышать 40° С.

2-46. Разводка охлаждающей системы трубопроводов в помеще
нии компрессорной установки должна выполняться преимущественно
в каналах (туннелях). Размеры каналов (туннелей) должны быть
удобными для выполнения ремонтных работ и обслуживания распо
ложенных в них арматуры и трубопроводов охлаждающей системы.
Каналы (туннели) должны иметь дренаж.

Забор (всасывание) и очистка воздуха

2-47. Забор (всасывание) воздуха воздушным компрессором
должен производиться снаружи помещения компрессорной станции
на высоте не менее 3 м от уровня земли.

Для воздушных компрессоров производительностью до 10 м³/мин,
имеющих воздушные фильтры на машине, допускается производить
забор воздуха из помещения компрессорной станции.

2-48. Для очистки всасываемого воздуха от пыли всасывающий
воздухопровод компрессора должен быть оборудован фильтром, за
щищенным от попадания в него атмосферных осадков.

Конструкция фильтрующего устройства должна обеспечивать
безопасный и удобный доступ к фильтру для его очистки и разборки.

Фильтрующее устройство не должно деформироваться и вибри
ровать в процессе засасывания воздуха компрессором.

10 Фильтрующие устройства могут быть индивидуальными
ими для нескольких компрессоров. В последнем случае для
компрессора должна быть предусмотрена возможность от
его (в случае ремонта) от общего всасывающего трубо
а.

0 Для предприятий горнодобывающей промышленности и дру
предприятий, где возможна большая запыленность всасываемо
воздуха, компрессорные установки должны быть оборудованы
трами заводского изготовления.

Влагомаслоотделители и воздухосборники

1 В компрессорах, снабженных концевыми холодильниками,
ы быть предусмотрены влагомаслоотделители на трубопроводе
холодильником и воздухосборником. Допускается совмещение
го холодильника и влагомаслоотделителя в одном аппарате.

2 При необходимости иметь глубоко осушенный воздух, по
концевых холодильников, компрессоры оборудуются специаль
осушительными установками. Осушительные установки, рабо
е по методу вымораживания влаги при помощи аммиачных
ьных установок, необходимо располагать в изолированных от
ессорной установки помещениях.

ушительные установки, работающие по методу поглощения
пердыми сорбентами и с использованием нетоксичных и не
асных хладагентов, могут размещаться в машинном зале
ессорной установки.

3. Для сглаживания пульсаций давлений сжатого воздуха
а в компрессорной установке должны быть предусмотрены
осборники или газосборники (буферные емкости).

ройство и комплектация воздухосборников должна отвечать
ниям ГОСТ. Монтаж и эксплуатация воздухосборников, газо
ой и влагомаслоотделителей должны отвечать «Правилам
тва и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под
ием».

Примечание. Для угольных шахт с разветвленной
пневматической сетью допускается эксплуатация компрессоров
без воздухосборников.

4. Объем воздухосборников для воздушных компрессоров об
начения принимается согласно ГОСТ 9028—59, для остал
мпрессоров — по техническому расчету.

Воздухосборник или газосборник должен устанавливаться на
мент вне здания компрессорной установки и должен быть
ен.

стояние между воздухосборниками должно быть не менее
между воздухосборником и стеной здания — не менее 1 м.
ждение воздухосборника должно находиться на расстоянии
ее 2 м от воздухосборника в сторону проезда или прохода.

5. В отдельных случаях разрешается по согласованию с тех
ой инспекцией профсоюзов и органами госгортехнадзора уста
ть в помещениях гидроаккумуляторы и воздухосборники,
уктивно встроенные в компрессорный агрегат или другое тех
ческое оборудование.

2-57. Допускается (кроме угольных шахт) присоединение к одному воздухосборнику нескольких компрессоров с установкой на нагнетательных линиях обратных клапанов и запорной арматуры. Перед запорной арматурой на нагнетательных линиях должны быть установлены предохранительные клапаны.

2-58. Для проведения периодических осмотров и ремонтов воздухосборников необходимо предусматривать возможность отключения от сети каждого из них.

2-59. Масло и вода, удаляемые при продувке влагомаслоотделителей и воздухосборников, должны отводиться в специально оборудованные устройства (сборники), исключающие загрязнение производственных помещений, стен здания и окружающей территории маслом.

РАЗДЕЛ III. ЭКСПЛУАТАЦИЯ И РЕМОНТ КОМПРЕССОРНЫХ УСТАНОВОК

Обслуживание

3-1. В соответствии с настоящими Правилами, инструкцией завода-изготовителя и другими относящимися к технике безопасности нормативными документами администрация предприятия должна разработать инструкции по безопасному обслуживанию компрессорной установки и вывесить их на рабочем месте. Инструкции должны утверждаться главным инженером предприятия, эксплуатирующего компрессорные установки.

Всем рабочим, работающим на компрессорных установках, под личную расписку должны быть выданы администрацией инструкций по безопасным методам работы.

3-2. Ответственным за правильную и безопасную эксплуатацию компрессорной установки и воздухогазопроводов назначается приказом лицо, имеющее законченное техническое образование и практический стаж по эксплуатации компрессоров.

3-3. К самостоятельной работе по обслуживанию компрессорных установок могут быть допущены лица не моложе 18 лет, признанные годными по состоянию здоровья, обученные по соответствующей программе и имеющие удостоверение квалификационной комиссии на право обслуживания компрессорных установок.

Знания рабочими правил техники безопасности и пожарной безопасности, обязательные к исполнению при работе на компрессорной установке, должны проверяться не реже одного раза в год комиссией, состав которой определяется приказом директора предприятия.

Лица, не сдавшие экзаменов по знанию правил, инструкций и других нормативных документов по технике безопасности, отстраняются от выполняемой работы.

3-4. Запрещается оставлять работающие компрессоры (кроме полностью автоматизированных) без надзора лиц, допущенных к их обслуживанию.

3-5. Вход в помещение компрессорной установки посторонним лицам запрещается. Снаружи у входной двери должна быть установлена сигнализация для вызова обслуживающего персонала установки, а также вывешен запрещающий плакат «Вход посторонним воспрещен».

3-6. Запрещается хранение керосина, бензина и других легковоспламеняющихся жидкостей в помещении машинного зала компрессорной установки.

3-7. Перед пуском каждого компрессора машинист обязан осмотреть установку, убедиться в ее исправности, проверить систему смазки и охлаждения и произвести пуск в соответствии с инструкцией.

3-8. Каждую смену необходимо контролировать лубрикатором расход масла для смазки цилиндра и сальников компрессора. Расход масла на каждую точку смазки не должен превышать указанного в заводской инструкции.

3-9. На компрессорных установках необходимо вести ежесменную запись в журнале расхода смазочного масла.

3-10. Все предохранительные клапаны компрессорной установки общепромышленного назначения, работающие при давлении до 12 кгс/см^2, должны ежесуточно проверяться путем принудительного их открытия под давлением. Сроки проверки предохранительных клапанов, работающих при давлении свыше 12 кгс/см^2, устанавливаются технологическим регламентом, но не реже одного раза в 6 месяцев. После закрытия клапан должен сохранить полную герметичность.

3-11. При отсутствии автоматической продувки ручная продувка влагомаслоотделителей (промежуточных и концевого) должна производиться два раза в смену, если заводской инструкцией не предусмотрен более короткий период продувки; воздухосборники или газосборники, входящие в компрессорную установку, должны продуваться не реже одного раза в смену при наличии концевого холодильника и влагомаслоотделителя и не реже двух раз в смену при их отсутствии.

3-12. Компрессор должен быть немедленно остановлен в следующих случаях:

а) в случаях, предусмотренных в инструкции завода-изготовителя;

б) если манометры на любой ступени компрессора, а также на нагнетательной линии показывают давление выше допустимого;

в) если манометр системы смазки механизма движения показывает давление ниже допустимого нижнего предела;

г) при внезапном прекращении подачи охлаждающей воды или другой аварийной неисправности системы охлаждения;

д) если слышны стуки, удары в компрессоре или двигателе или обнаружены их неисправности, которые могут привести к аварии;

е) при температуре сжатого воздуха выше предельно допустимой нормы, установленной паспортом завода-изготовителя и настоящими Правилами;

ж) при пожаре;

з) при появлении запаха гари или дыма из компрессора или электродвигателя;

и) при заметном увеличении вибрации компрессора или электродвигателя.

3-13. После аварийной остановки компрессора пуск его может быть произведен с разрешения лица, ответственного за безопасную эксплуатацию компрессорной установки.

3-14. Во время работы компрессорной установки обслуживающий персонал обязан контролировать:

а) давление и температуру сжатого газа после каждой ступени сжатия;

б) температуру сжатого газа после холодильников;

в) непрерывность поступления в компрессоры и холодильники охлаждающей воды;

г) температуру охлаждающей воды, поступающей и выходящей из системы охлаждения по точкам;

д) давление и температуру масла в системе смазки;

е) силу тока статора, а при синхронном электроприводе — силу тока ротора электродвигателя;

ж) правильность действия лубрикаторов и уровень масла в них.

Показания приборов через установленные инструкцией промежутки времени, но не реже чем через два часа должны записываться в журнал учета работы компрессора.

В журнале должны записываться время пуска и остановки компрессора, причина остановки, замеченные неисправности, проведение периодических проверок предохранительных клапанов и манометров, проведение спуска конденсата и масла из влагомаслоотделителей, воздухосборников и других емкостей, а также внеплановые чистки масляных и воздушных фильтров.

Журнал работы должен проверяться и подписываться ежесуточно лицом, ответственным за безопасную эксплуатацию компрессорной установки.

3-15. Воздушные фильтры должны проверяться в сроки, предусмотренные Инструкцией по эксплуатации компрессорной установки, утвержденной главным инженером предприятия. Сопротивление проходу воздуха в фильтре должно быть не более 50 мм вод. ст. (если в инструкции не указана другая величина сопротивления). При большем сопротивлении фильтр должен очищаться.

3-16. Необходимо производить регулярный наружный осмотр оборудования компрессорной установки, обтирку и очистку ее наружных поверхностей от пыли и грязи. Не допускаются утечки масла и воды, особенно попадание масла на фундамент. Причина утечек при их обнаружении должна быть немедленно устранена.

В качестве обтирочных материалов разрешается применять только хлопчатобумажные или льняные тряпки.

3-17. Ремонт и очистка оборудования и трубопроводов, находящихся под давлением, воспрещаются.

3-18. При температуре в помещениях станции +2° С из охлаждающих систем неработающего оборудования должна быть спущена охлаждающая вода, а воздушные или газовые полости тщательно продуты.

Планово-предупредительный ремонт

3-19. Все виды ремонтов оборудования компрессорной установки должны выполняться в соответствии с графиком планово-предупредительного ремонта. Графики планово-предупредительного ремонта и технические условия на ремонт компрессорного оборудования должны быть составлены с учетом требований инструкции завода-изготовителя и действующей системы ППР оборудования соответствующей отрасли промышленности и утверждены главным инженером предприятия.

3-20. Воздушные висциновые фильтры после 1000 ч работы, но не реже одного раза в два месяца должны тщательно очищаться от скопившейся пыли и после просушки смазываться висциновым или другими аналогичными маслами. Промывка фильтра должна производиться в дизельном топливе или в слабом растворе горячей щелочи с последующей тщательной промывкой водой.

Сухие воздушные фильтры должны очищаться согласно инструкции завода-изготовителя.

Примечание. Очистку и смазку ячеек висцинового фильтра рекомендуется производить поочередно, с таким промежутком времени, чтобы полный период между чистками каждой ячейки не превышал 1000 ч.

3-21. Осмотр клапанных коробок воздушного компрессора на отсутствие нагара должен производиться не реже чем после 1000 ч работы. В случае обильного нагарообразования необходимо выяснить причину и устранить ее, а все клапанные коробки тщательно очистить от нагара.

3-22. Очистка воздухосборников, влагомаслоотделителей, промежуточных и концевых холодильников и нагнетательных воздухопроводов всех ступеней от масляных отложений должна производиться не реже одного раза за 5000 ч работы компрессора способом, не вызывающим коррозию металла, по инструкции, утвержденной главным инженером предприятия.

Рекомендуется очистку воздухопроводов и аппаратов производить 3%-ным раствором сульфанола. После очистки должна производиться продувка сжатым воздухом в течение 30 мин (не менее).

Примечания. 1. Для компрессорных станций, где установлены компрессоры без смазки полостей сжатия, или в установках, где предусмотрена специальная очистка сжатого воздуха от масла в капельном виде, а также если температура воздуха в воздухосборнике и воздухопроводах не превышает 50° С, осмотр и очистка воздухосборников и воздухопровода должна производиться не реже одного раза в год. 2. Применять для очистки воздухосборников, влагомаслоотделителей и другого оборудования горючее и легковоспламеняющиеся жидкости (бензин, керосин) запрещается.

3-23. При внутреннем осмотре, чистке или ремонте влагомаслоотделителей, воздухогазосборников или других емкостей они должны быть надежно отключены от соответствующей сети заглушками с хвостовиками, полностью освобождены от оставшегося там газа или воздуха и продуты чистым воздухом в течение 10 мин (не менее). Все люки аппарата во время нахождения там работающего должны быть открыты, и весь аппарат должен непрерывно вентилироваться. Работник, находящийся внутри аппарата, должен быть снабжен спецодеждой (комбинезон) и защитными очками. Внутренний осмотр, чистка или ремонт аппарата должны производиться не менее, чем двумя работниками, из которых один должен находиться снаружи и непрерывно следить за состоянием работающего внутри.

Работы внутри аппарата могут производиться только по разрешению лица, ответственного за безопасную эксплуатацию, который должен проинструктировать работающих о Правилах безопасного ведения работ и методах оказания первой помощи.

На эти работы должен выдаваться специальный наряд, как на особо опасные работы.

На аппарате, находящемся в ремонте или чистке, должен быть вывешен предупредительный плакат. Снимать плакат разрешается только ответственному лицу.

3-24. Запрещается производить очистку промежуточных и концевых холодильников, влагомаслоотделителей, а также воздухопроводов выжиганием их.

3-25. После очистки и ремонта частей или узлов компрессорной установки необходимо удостовериться в том, что в них не осталось каких-либо посторонних предметов.

3-26. Измерение сопротивления заземляющих устройств цеховых электроустановок должно производиться не реже одного раза в год. Результаты измерений сопротивления должны оформляться протоколом. Заключение после измерений должно заноситься в паспорт заземляющего устройства.

3-27. Разведение открытого огня в помещении компрессорной станции строго запрещается. Производство монтажных и ремонтных работ с применением открытого огня и электросварки в помещении компрессорной станции, на воздухосборниках и газопроводах должно осуществляться при соблюдении противопожарных мероприятий под наблюдением ответственного лица, при наличии письменного разрешения главного инженера (главного энергетика) предприятия и представителя пожарной охраны.

3-28. Результаты текущего, среднего и капитального ремонтов должны заноситься в ремонтный журнал компрессорной установки за подписью лица, ответственного за эксплуатацию установки, а после среднего и капитального ремонта, кроме того, должен быть составлен акт (см. приложение 2).

Техническая документация

3-29. Каждая работающая компрессорная установка или группа однородных компрессорных установок должны иметь следующую техническую документацию:

а) схемы трубопроводов (сжатого воздуха или газа, воды, масла) с указанием мест установок задвижек, вентилей, влагомаслоотделителей, промежуточных и концевых холодильников, воздухосборников, контрольно-измерительных приборов, а также схемы электрокабелей, автоматики и т. п.; схемы должны быть вывешены на видном месте;

б) инструкция по безопасному обслуживанию компрессорной установки;

в) журнал учета работы компрессора (см. приложение 1);

г) журнал (формуляр) учета ремонтов компрессорной установки, в который должны быть занесены результаты проверки сварных швов;

д) паспорт-сертификат компрессорного масла и результаты лабораторного анализа его;

е) паспорта всех сосудов, работающих под давлением и подлежащих регистрации в органах госгортехнадзора;

ж) график планово-предупредительного ремонта компрессорной установки;

з) журнал проверки знаний обслуживающего персонала.

Все журналы должны быть пронумерованы, прошнурованы, скреплены печатью и храниться не менее одного года после заполнения.

3-30. К ремонтному журналу прилагаются:

а) эскизы и чертежи на усовершенствования или изменения, произведенные при ремонте;

б) акты приемки оборудования после среднего и капитального ремонта;

в) акты очистки трубопроводов, компрессоров, воздухосборников, холодильников и воздушных фильтров;

г) сварочный журнал на трубопроводы высокого давления.

3-31. Конструктивные изменения компрессоров, газопроводов, холодильников и прочей аппаратуры могут быть выполнены по согласованию с заводом-изготовителем или специализированной организацией с разрешения главного инженера предприятия и с занесением в паспорт установки.

РАЗДЕЛ IV. ВНЕШНИЕ ВОЗДУХОПРОВОДЫ И ГАЗОПРОВОДЫ

Общие требования

4-1. Устройство, изготовление, монтаж, испытание и приемка трубопроводов производятся в соответствии с действующими СНиП и настоящими Правилами. Трубопроводы, составляющие неотъемлемую часть аппаратов, принимаются в эксплуатацию в соответствии с «Правилами устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением».

4-2. В качестве прокладочных материалов для соединений трубопроводов должны применяться материалы, устойчивые к воздействию влаги, масла, а также температуры не менее чем на 50° С выше температуры газа в трубопроводе.

Для уплотнения фланцевых соединений участков воздухопроводов, проложенных в подземных выработках шахт, следует применять прокладки из специальной тепло- и маслостойкой резины с температурой воспламенения не ниже 350° С. Резиновые прокладки должны быть изготовлены в централизованном порядке и иметь отличительное клеймо. Применение резиновых прокладок без клейма запрещается.

4-3. Устройство наружных нагнетательных воздухогазопроводов должно исключать возможность их внутреннего обмерзания.

4-4. Должна быть предусмотрена возможность свободного температурного расширения трубопровода, предотвращающая его деформацию и расстройство соединений, а также возникновение дополнительных усилий на соединенных с ним машинах или аппаратах.

4-5. Трубопровод, проложенный вблизи теплоизлучающих аппаратов, должен быть теплоизолирован.

4-6. Трубопроводы должны прокладываться от электрокабелей, электропроводов и электрооборудованиия на расстоянии не менее м.

4-7. Воздухопроводы и газопроводы должны укладываться с уклоном 0,003 в сторону линейных водоотделителей. Должно быть обеспечено отсутствие мертвых зон, где может скапливаться конденсат масло.

4-8. На отдельных участках трубопроводов, где возможно скопление воды и масла, должны устанавливаться линейные водоотдели-

тели с автоматической или ручной продувкой. Приспособления для продувки должны быть доступны для обслуживания.

Все устройства для удаления скопляющегося в воздухопроводе масла и воды должны быть в полной исправности и регулярно проверяться обслуживающим персоналом. В случае замерзания этих устройств отогревание их разрешается производить горячей водой, паром или горячим воздухом. Применение для этой цели открытого источника огня запрещается.

4-9. На воздухопроводах не допускается наличие глухих отводов и заглушенных штуцеров, способствующих скоплению и самовоспламенению масляных отложений.

4-10. Арматура, устанавливаемая на трубопроводах, должна быть доступна для удобного и безопасного обслуживания и ремонта.

4-11. Аппараты и трубопроводы с температурой поверхности выше +45° С, располагаемые на рабочих местах и в местах основных проходов, должны иметь тепловую изоляцию. Стенки цилиндров компрессора изоляции не подлежат.

4-12. Вентили, задвижки, клапаны должны быть в полной исправности и обеспечивать возможность быстрого и надежного прекращения доступа воздуха или газа.

Арматура должна быть пронумерована и иметь ясно видимые стрелки, указывающие направление вращения маховиков, а также стрелки, обозначающие «открыто» и «закрыто».

4-13. Техническое освидетельствование трубопроводов должно производиться администрацией предприятия в следующие сроки:

а) наружный осмотр открытых трубопроводов, находящихся под рабочим давлением, — не реже одного раза в год;

б) гидравлическое испытание трубопроводов на прочность и плотность производится одновременно давлением 1,25 рабочего, но не менее 2 кгс/см² перед пуском в эксплуатацию, после ремонта, связанного со сваркой стыков, а также при пуске в работу воздухопроводов или газопроводов после нахождения их в состоянии консервации более одного года.

Порядок проведения гидравлического и пневматического испытаний должен соответствовать СНиП III-Г.9—62 «Технологические трубопроводы. Правила производства и приемки работ».

Испытания шахтных трубопроводов производятся в соответствии со СН 198—61 «Указания по проектированию шахтных трубопроводов», специальными правилами, инструкциями и указаниями в проектах.

4-14. Пробное давление при гидравлическом испытании трубопроводов должно выдерживаться в течение 5 мин, после чего давление должно быть снижено до рабочего. При рабочем давлении производятся осмотр трубопровода и обстукивание сварных швов молотком массой не более 1,5 кг.

Результаты испытания считаются удовлетворительными, если во время испытания не произошло падения давления по манометру, а в сварных швах, трубах, корпусах, арматуре и т. п. не обнаружено признаков разрыва, течи и запотевания.

Трубопроводы, проложенные в непроходных каналах, испытываются по падению давления. Трубопроводы на давление свыше 100 кгс/см² испытываются в соответствии с ПУГ—69.

При минусовых температурах наружного воздуха гидравлические испытания производятся на горячей воде с немедленным сливом ее после испытания.

4-15. Записи проведений чистки трубопроводов, текущего осмотра и ремонта, а также результаты пневматического и гидравлического испытания трубопроводов должны заноситься в журнал (формуляр) учета ремонта компрессорной установки и должен составляться акт (приложение 3).

4-16. Во время ремонта трубопровода ремонтируемая его часть должна быть отсоединена от сети с обеих сторон и очищена от скопившихся осадков масла.

После ремонта и очистки необходимо удостовериться в том, что в трубопроводе не осталось каких-либо посторонних предметов.

РАЗДЕЛ V. ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ЗА НАРУШЕНИЕ ПРАВИЛ БЕЗОПАСНОСТИ

5-1. Должностные лица предприятий, эксплуатирующих компрессорную установку, а также инженерно-технические работники учреждений и организаций, осуществляющих ее проектирование и изготовление, виновные в нарушении настоящих Правил, несут личную ответственность независимо от того, привело или не привело это нарушение к аварии или несчастному случаю. Они отвечают также за нарушения, допущенные их подчиненными.

5-2. Выдача должностными лицами указаний или распоряжений, принуждающих нарушать правила безопасности и инструкции к ним, самовольное возобновление работ, остановленных органами госгортехнадзора или технической инспекцией профсоюза, а также не принятие этими лицами мер по устранению нарушений, которые допускаются в их присутствии подчиненными, являются грубейшими нарушениями Правил.

В зависимости от характера нарушений и их последствий все указанные лица несут ответственность в дисциплинарном, административном или судебном порядке.

5-3. Обслуживающий персонал компрессорной установки при невыполнении им требований, изложенных в инструкциях по безопасным методам работы, в зависимости от характера нарушений несет ответственность в дисциплинарном или судебном порядке.

Справочный материал

Перечень нормативных документов, приведенных в Правилах

1. Указания по проектированию предприятий (объектов), сооружаемых на базе комплектного импортного оборудования, изготовленного по иностранным лицензиям (СН 364—67).

2. «Правила устройства электроустановок (ПУЭ)». М., «Энергия», 1965.

3. «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей». «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей». М., «Энергия», 1969.

4. СНиП III-И.6—67 «Электротехнические устройства». Правила организации и производства работ. Приемка в эксплуатацию».

5. СН 181—70 «Указания по проектированию цветовой отделки интерьеров производственных зданий промышленных предприятий».

6. ГОСТ 14202—69 «Трубопроводы промышленных предприятий».

Опознавательная окраска, предупреждающие знаки и маркировочные щитки».

7. ГОСТ 9028—59 «Воздухосборники для стационарных поршневых компрессоров общего назначения».

8. ГОСТ 1510—70 «Нефть и нефтепродукты. Упаковка и маркировка. Хранение и транспортирование».

9. «Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением». М., «Металлургия», 1971.

10. СНиП III-Г.10—66 «Технологическое оборудование. Общие правила производства и приемки монтажных работ».

11. СНиП III-Г.9—62. «Технологические трубопроводы. Правила производства и приемки работ».

12. СНиП III-Г.10.2—62 «Компрессоры. Правила производства и приемки монтажных работ».

13. СН 198—61 «Указания по проектированию шахтных трубопроводов».

14. «Правила устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов для горючих, токсичных и сжиженных газов (ПУГ—69)». М., «Недра», 1970.

15. Положение о порядке проведения инструктажа и обучения работающих по технике безопасности и производственной санитарии на предприятиях.

16. Инструкция по санитарному содержанию помещений и оборудования производственных предприятий № 658—66, утвержденная Министерством здравоохранения СССР.

(Форма 3-29)

Журнал учета работы компрессора

Дата и часы суток	Давление воздуха или газа по ступеням, кгс/см²				Температура воздуха или газа по ступеням, °С								Температура воды, °С							
	I	II	III	IV	I		II		III		IV		после холодильников				поступающей на охлаждение	после холодильников		
					на входе	на выходе	на входе	на выходе	на входе	на выходе	на входе	на выходе	I	II	III	конечного		I	II	III
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	15	16	17	18	14			

Давление, кгс/см²	Масло		Показания приборов					В какое время проведена продувка маслоотделителей, воздухосборников и пр., число	В какое время проведена проверка предохранительных клапанов и манометров, дата, число	Замеченные неисправности компрессорной установки и их устранение	Примечание
	Температура, °С	Расход, л/смену	воздухомера или газомера	вольтметра	амперметра						
					статора	ротора					
19	20	21	22	23	24	25		26	27	28	29

Смену сдал _____ За смену компрессор работал _____ ч

Смену принял _____ Выработано воздуха (газа) _____ м³

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

(к п. 3-28)

Утверждаю:

Главный инженер _____

«_____»_____19__г.

Предприятие _____

Цех _____

Акт

приема-сдачи агрегата (машины, аппарата) из ремонта

от «_____»_____19__г.

Мы, нижеподписавшиеся, начальник РМЦ тов_____ мастер (бригадир) РМЦ тов. _____, начальник производственного цеха (отделения) тов. _____, механик цеха (отделения) тов._____, мастер ОТК тов. _____ составили настоящий акт о том, что произвели прием и сдачу из _____ ремонта _____
(вид ремонта) (наименование агрегата, машины,
_____ инвентарный № _____ по заказу № _____
аппарата)
который находился в _____
(плановом, неплановом)
ремонте с _____19__г. по _____19__г., т. е _____ дней, по плану _____ дней.

Предусмотренные дефектной ведомостью №_____ от «_____» _____19 __ г. работы по _____ выполнены
(вид ремонта)
_____
(полностью, неполностью, указать, что не выполнено)

Качество ремонта _____
(наименование агрегата, машины, аппарата)
проверено в соответствии с техническими условиями на приемку из ремонта №_____ и сдано в эксплуатацию. К акту прилагается необходимая техническая документация.

Ремонт выполнен с оценкой _____. Ремонт произведен _____
(фамилия, профессия, разряд)

Сдал: начальник РМЦ _____, мастер (бригадир) РМЦ_____

Принял: начальник цеха (отделения) _____

механик _____ Мастер ОТК_____

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

(к п. 4-15)

Предприятие _____

Цех _____

Акт

на ремонт, ревизию и испытание трубопроводов

от «_____»_____19__г.

Мы, нижеподписавшиеся, начальник цеха _____,

механик_____, начальник смены _____,

составили настоящий акт о том, что произведены ремонт и ревизия трубопроводов _____

_____
(наименование линий, их границы)

При ремонте выполнены следующие работы:_____

Согласно действующим нормам и техническим указаниям трубопроводы испытаны:

а) на прочность давлением $\frac{\text{гидравлическим}}{\text{пневматическим}}$ _____ кгс/см²;

время испытания дефектов и течи не обнаружено;

б) на плотность пневматическим методом на давление _____ кгс/см².

Трубопроводы выдержаны при испытательном давлении_____ч.

Падение давления составило _____ % в час.

Допустимая величина падения давления для трубопровода_____ % в час.

Трубопроводы, перечисленные в настоящем акте, считать выдержавшими испытания на прочность и плотность и принятыми в эксплуатацию _____ ч_____19__г.

Начальник цеха _____

Механик цеха _____

Начальник смены _____

СОГЛАСОВАНЫ:
с ВЦСПС
27 мая 1969 г.
с Госстроем СССР
6 августа 1969 г.

УТВЕРЖДЕНЫ
Госгортехнадзором СССР
10 марта 1970 г.

ПРАВИЛА УСТРОЙСТВА И БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТРУБОПРОВОДОВ ПАРА И ГОРЯЧЕЙ ВОДЫ

Обязательные для всех министерств и ведомств

Настоящие Правила составлены на основе обобщения опыта проектирования, изготовления, монтажа и эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды.

Проект Правил подготовлен институтом Теплоэлектропроект с участием работников Всесоюзного теплотехнического института им. Ф. Э. Дзержинского, Центрального котлотурбинного института им. И. И. Ползунова и Центрального научно-исследовательского института технологии машиностроения.

В окончательной редакции Правил учтены замечания и предложения министерств, ведомств, научно-исследовательских организаций, предприятий, органов госгортехнадзора и других заинтересованных организаций.

С введением в действие настоящих Правил теряют силу «Правила устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды», утвержденные Госгортехнадзором СССР 1 февраля 1957 г.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1-1. Назначение Правил

1-1-1. Настоящие Правила определяют требования к устройству, изготовлению, монтажу, эксплуатации и освидетельствованию трубопроводов*, транспортирующих водяной пар с рабочим давлением более 0,7 кгс/см² или горячую воду с температурой выше 115° С.

1-1-2. Все трубопроводы, на которые распространяются настоящие Правила, делятся на четыре категории (табл. 1).

1-1-3. Настоящие Правила не распространяются на:

а) трубопроводы, расположенные в пределах котла (до головной задвижки или в пределах, установленных техническими условиями на изготовление котла);

* Редукционно-охладительные устройства (РУ, РОУ, БРОУ) и коллекторы являются частью трубопроводов и должны соответствовать требованиям настоящих Правил.

Таблица 1

Категории трубопроводов

Категория	Среда	Рабочие параметры среды: температура, °С	Рабочие параметры среды: давление (избыточное), кгс/см²
1	а) перегретый пар	Выше 580	Не ограничено
	б) перегретый пар	Выше 540 до 580 (включительно)	То же
	в) перегретый пар	Выше 450 до 540 (включительно)	»
	г) перегретый пар	До 450 (включительно)	Более 39
	д — горячая вода, насыщенный пар	Выше 115	Более 80
2	а) перегретый пар	Выше 350 и 450 (включительно)	До 39 (включительно)
	б) перегретый пар	До 350 (включительно)	Более 22 до 39 (включительно)
	в — горячая вода, насыщенный пар	Выше 115	Более 39 до 80 (включительно)
3	а) перегретый пар	Выше 250 до 350 (включительно)	До 22 (включительно)
	б) перегретый пар	До 250 (включительно)	Более 16 до 22 (включительно)
	в — горячая вода, насыщенный пар	Выше 115	Более 16 до 39 (включительно)
4	а — перегретый и насыщенный пар	Выше 115 до 250 (включительно)	Более 0,7 до 16 (включительно)
	б — горячая вода	Выше 115	До 16 (включительно)

б) сосуды, входящие в систему трубопроводов и являющиеся их неотъемлемой частью (водоотделители, грязевики и т. п.). Они должны соответствовать требованиям «Правил устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением» Госгортехнадзора СССР;

в) трубопроводы паровозов и железнодорожных вагонов, морских и речных судов, а также других плавучих сооружений;

г) трубопроводы 1-й категории с наружным диаметром менее 51 мм и трубопроводы прочих категорий с наружным диаметром менее 76 мм;

д) сливные, продувочные и выхлопные трубопроводы;

е) пароперепускные трубопроводы в пределах паровых турбин и отбора пара от турбины до задвижки;

ж) трубопроводы атомных электростанций и реакторов;

з) трубопроводы специальных установок военного ведомства;

и) трубопроводы, изготовленные из неметаллических материалов.

1-2. Основные определения

1-2-1. При определении категории трубопровода рабочими параметрами транспортируемой среды следует считать для:

а) паропроводов от котлов — давление и температуру пара по их номинальным значениям на выходе из котла (за пароперегревателем);

б) паропроводов от турбин, работающих с противодавлением, — максимально возможное давление в противодавлении, предусмотренное техническими условиями на поставку турбины, и максимально возможную температуру пара в противодавлении при работе турбины на холостом ходу;

в) паропроводов от нерегулируемых и регулируемых отборов пара от турбины (в том числе для паропроводов промежуточного перегрева) — максимально возможные давление и температуру пара в отборе (согласно данным завода-изготовителя турбины);

г) паропроводов от редукционных и редукционно-охладительных установок — максимальное давление и температуру редуцированного пара, принятые в проекте установки;

д) трубопроводов питательной воды после деаэраторов — номинальное давление воды с учетом гидростатического давления столба жидкости и температуру насыщения в деаэраторе;

е) трубопроводов питательной воды после питательных насосов и подогревателей высокого давления (ПВД) — наибольшее давление, создаваемое в напорном трубопроводе питательным электронасосом при закрытой задвижке и максимальном давлении на всасывающей линии насоса (при применении питательных насосов с трубоприводом и электронасосов с гидромуфтой — 1,05 номинального давления насоса, поршневых насосов — 1,2 номинального давления в котле) и максимальную расчетную температуру воды за последним ПВД;

ж) подающих и обратных трубопроводов водяных тепловых сетей — наибольшее давление воды с учетом работы насосных подстанций на трассе и рельефа местности и максимальную температуру воды в подающем трубопроводе.

1-2-2. Категория трубопроводов, определенная по рабочим параметрам среды (при отсутствии на нем устройств, изменяющих эти параметры), относится ко всему трубопроводу, независимо от его протяженности.

2. МАТЕРИАЛЫ И ПОЛУФАБРИКАТЫ

2-1. Общие положения

2-1-1. При проектировании, изготовлении, монтаже и ремонте трубопроводов и их элементов, на которые распространяются настоящие Правила, должны применяться материалы и полуфабрикаты, указанные в таблицах 2—7*.

Применение материалов для работы с параметрами, превышающими установленные в таблицах, а также материалов, не указанных в таблицах, допускается министерством, в ведении которого находится проектная организация, на основании положительных заключений научно-исследовательских организаций по металловедению и сварке и по согласованию с Госгортехнадзором СССР.

2-1-2. Качество и свойства материалов и полуфабрикатов должны удовлетворять требованиям соответствующих стандартов и технических условий, что должно быть подтверждено сертификатами заводов-поставщиков.

Химический состав, режимы термообработки, порядок отбора и испытания проб и образцов, механические и технологические свойства, методы, объемы и результаты контроля, а также клеймение и маркировка материалов и полуфабрикатов должны соответствовать требованиям стандартов и технических условий, указанных в таблицах 2—7.

Материалы, не имеющие паспортов или сертификатов, могут применяться только после их испытания и контроля согласно требованиям соответствующих стандартов, технических условий и настоящих Правил.

2-2. Трубы

2-2-1. Пределы применения труб, а также объем и виды испытаний их должны соответствовать указаниям табл. 2.

2-2-2. Допускается применение ковано-сверленых и других видов труб, поставляемых по специальным техническим условиям, согласованным с Госгортехнадзором СССР.

2-2-3. Трубы из легированной стали должны применяться после термообработки. Изготовленные из труб гнутые, штампованные и сварные элементы и детали должны подвергаться термообработке в соответствии со стандартами, техническими условиями и производственными инструкциями.

2-3. Стальные отливки

2-3-1. Стальные литые фасонные детали и арматура должны отливаться из спокойных сталей, выплавленных в мартеновских или электрических печах. Пределы применения отливок, а также объем и виды испытаний их должны соответствовать указаниям табл. 3.

2-3-2. Для арматуры, фасонных деталей и других отливок, изготовляемых из углеродистых сталей и вваривaемых непосредственно в трубопроводы, содержание углерода в стали не должно превышать 0,27%.

---

* Некоторые стандарты, приведенные в Правилах, в настоящее время пересмотрены или заменены новыми. Соответствующие изменения будут внесены в Правила при очередном их пересмотре.

Применение материалов по пересмотренным или новым стандартам для определенных параметров (температура, давление) может быть допущено только в том случае, если качественные показатели этих материалов не ниже показателей, предусмотренных для тех же параметров действующими Правилами.

Таблица 2

Наименование труб	ГОСТ или ТУ на трубы	Марка стали	ГОСТ или ТУ на сталь	Предельные параметры: Температура среды, °С	Предельные параметры: Условное давление	Механические испытания: Предел текучести $\sigma_т$, кгс/мм²	Механические испытания: Относительное удлинение, δ, %	Механические испытания: Относительное сужение, ψ, %	Механические испытания: Ударная вязкость $a_к$, кгс·м/см²	Механические испытания: Сплющивание	Механические испытания: Загиб	Металлографические исследования: макроструктуры	Металлографические исследования: микроструктуры	Контроль методом неразрушающей дефектоскопии	Испытания сварных швов (для сварных труб): Механические свойства сварного соединения	Испытания сварных швов (для сварных труб): Неразрушающий контроль сварного шва
Бесшовные	МРТУ 14-4-21-67	Сталь 20	МРТУ 14-4-21-67	450	Не ра чс											
		15ГС	МРТУ 14-4-21-67	450	То											
		15ХМ	МРТУ 14-4-21-67	550		Да	Да	Да	Да	Да	Нет	Да	Да	100%	—	—
		12Х1МФ	МРТУ 14-4-21-67	570												
		15Х1М1Ф	МРТУ 14-4-21-67	575												
		1Х11В2МФ (ЭИ—756)	МРТУ 14-4-21-67	580												
		Х18Н12Т	МРТУ 14-4-21-67	610		»	»	»	»	Нет	»	»	»	»	100%	—	—
	ТУ	12МХ	ГОСТ 10500—63	530		»	»	»	»	Да	»	»	»	»	100%	—	—
	ГОСТ 8731—66, гр. А	Ст. 10	ГОСТ 1050—60 *	425	40											
	ГОСТ 8733—66, гр. А	Сталь 20				»	»	»	Нет	Нет	Нет	Да	»	Нет	Нет	—	—
		ВМСт. 2сп ВМСт. 3сп ВКСт. 2сп ВКСт. 3сп	ГОСТ 380—60 *	300	40											
Электросварные прямошовные (с двухсторонним швом)	ЧМТУ/ВНИТИ 652—65	15ГС 16ГС	ГОСТ 5520—62 ГОСТ 5058—65	350	64											
	ЧМТУ 3-243-69	16ГС, 17ГС 14ХГС	ГОСТ 5058—65	425	40											
	ГОСТ 10706—63, гр. А	10Г2С1 ВМСт. 2сп ВМСт. 3сп	ГОСТ 5058—65 ГОСТ 380—60 *	350 300	25 25											
Электросварные прямошовные	ГОСТ 10706—63, гр. А и В	ВКСт. 3сп ВМСт. 3пс ВКСт. 3пс Ст. 2сп Ст. 3сп	ГОСТ 380—60 *	300	10	Да	Да	Да	Да	Да	Нет	Да	Нет	Нет	**Нет**	Да	**100%**
		ВМСт 2кп ВМСт. 3кп	ГОСТ 380—60 *	200	10											

Продолжение табл. 2

Наименование труб	ГОСТ или ТУ на трубы	Марка стали	ГОСТ или ТУ на сталь	Предельные параметры: Температура среды, °С	Условное давление	Механические испытания: Предел текучести $\sigma_т$, кгс/мм²	Относительное удлинение δ, %	Относительное сужение ψ, %	Ударная вязкость a, кгс·м/см²	Сплющивание	Загиб	Металлографические исследования: макроструктуры	микроструктуры	Контроль методом неразрушающей дефектоскопии	Испытания сварных швов (для сварных труб): Механические свойства сварного соединения	Неразрушающий контроль сварного шва
	ЧМТУ/Укр. НИТИ, 450—63	16ГС, 17ГС	ГОСТ 5058—65	300	16	Да	Да	Да	Нет	Да	Нет	»	»	»	»	»	100%
Электросварные со спиральным швом (двухсторонним)	ГОСТ 8696—62, гр. А и В	10Г2С1	ГОСТ 5058—65	350	25	Нет	Нет	»	»	Нет	»	»	»	»	»	»	100%
		ВМСт. 2сп ВМСт. 3сп Ст. 2сп Ст. 3сп	ГОСТ 380—60 *	300	25												
		ВМСт. 2кп	ГОСТ 380—60 *	200	16												
Электросварные	ГОСТ 10 705—63, гр. А и В	Ст. 08, Ст. 10, Сталь 20 ВМСт. 2сп	ГОСТ 1050—60 *	300	16												
		ВМСт. 3сп ВКСт. 3сп ВМСт. 3пс ВКСт. 3пс Ст. 2сп Ст. 3сп	ГОСТ 380—60 *	300	16												
Водогазопроводные	ГОСТ 3262—62, усиленные	ВМСт. 2 ВМСт. 3 Ст. 2. Ст. 3	ГОСТ 380—60 *	200	16												
	ГОСТ 3262—62, обыкновенные	ВМСт. 2 ВМСт. 3 Ст. 2 Ст. 3	ГОСТ 380—60 *	200	10	Да	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Да	Нет	Нет	Нет	Нет	—

Примечания:

1. Технические условия на сталь 12МХ должны содержать требования к
и должны быть согласованы с Госгортехнадзором СССР.
2. 100%-ный контроль сварных швов должен производиться при изго
3. Для сварных труб из кипящей стали содержание серы, фосфора и уг
менение таких труб допускается при средней температуре наружного воздуха
4. Каждая труба должна подвергаться гидравлическому испытанию за
ническими условиями. Бесшовные трубы, прошедшие 100%-ный контроль с
разрушения, гидравлическому испытанию могут не подвергаться.
5. Механические испытания проводятся от партии труб, за исключением
тания которых производятся потрубно.
6. Испытание на сплющивание проводится на трубах с наружным диа
7. При толщине стенки менее 12 мм испытание на ударную вязкость не
8. Рабочее давление при заданном условном давлении и температуре
9. Сварные экспандированные трубы должны подвергаться отпуску для
10. Электросварные трубы из мартеновской полуспокойной и кипящей
при толщине стенки не более 10 мм.
11. Сталь по ГОСТ 5520—62, ГОСТ 5058—65 и ГОСТ 380—60* (Ст.2сп

качеству труб и объему испытаний не ниже приведенных в МРТУ 14-4-21—67

товлении электросварных труб.
лерода должно быть ограничено согласно п. 2.3.8 (д, е) ГОСТ 380—60*. При-
наиболее холодной пятидневки не ниже —30° С.
водами-изготовителями в соответствии с действующими стандартами или тех-
помощью ультразвука или иного равноценного метода дефектоскопии без

труб паропроводов 1-й категории с наружным диаметром более 114 мм, испы-

метром до 108 мм.
является обязательным.
определяется согласно ГОСТ 356—68*.
снятия остаточных напряжений.
стали и конверторной спокойной и полуспокойной стали могут применяться

и Ст.3сп) должна быть мартеновской.

Таблица 3

Стальные отливки

Марка стали	ГОСТ или ТУ на отливки	Предельные параметры		Механические испытания					Металлографические исследования микроструктуры
		температура стенки, °С	давление p, кгс/см²	временное сопротивление разрыву $\sigma_в$, кгс/мм²	предел текучести $\sigma_т$, кгс/мм²	относительное удлинение δ, %	относительное сужение ψ, %	ударная вязкость a, кгс·м/см²	
15Л 20Л 25Л 30Л 35Л	ГОСТ 977—65 (группа II)	400	64	Да	Да	Нет	Нет	Нет	Нет
15Л 20Л 30Л 35Л	ГОСТ 977—65 (группа III)	425	Не ограничено	»	»	Да	»	Да	»
25Л	ТУ МТЭиТМ-2—67	450	То же	»	»	»	Да	»	»
20ГСЛ	ТУ МТЭиТМ-2—67	450	»	»	»	»	»	»	»
20ХМЛ	ГОСТ 7832—65	520	Не ограничено	Да	Да	Да	Да	Да	Да
20ХМФЛ	ТУ МТЭиТМ-2—67	540	»	»	»	»	»	»	»
	ТУ МТЭиТМ-1—67								
15Х1М1ФЛ	ТУ МТЭиТМ-2—67	570	»	»	»	»	»	»	»
	ТУ МТЭиТМ-1—67								
Х18Н9ТЛ	ГОСТ 2176—67	610	»	»	»	»	»	»	»

2-3-3. Термическая обработка всех отливок обязательна и должна производиться на заводе-изготовителе.

2-3-4. Отливки с условным проходом 100 мм и более, предназначенные для работы при температуре выше +540° С или давлении 100 кгс/см² и более, должны подвергаться дополнительному контролю физическими методами (ультразвуковой дефектоскопией, просвечиванием или другими равноценными методами) в соответствии со стандартами и техническими условиями на отливки. При этом обязательному контролю должны подвергаться концы литых патрубков, подлежащих приварке к трубопроводу.

2-3-5. Отливки из легированных сталей в местах резких переходов (от патрубка к корпусу, от корпуса к фланцу и т. п.) должны дополнительно подвергаться контролю с применением магнитопорошковой или цветной дефектоскопии либо другого равноценного метода.

2-3-6. Каждая полая литая деталь, изготовленная из отливки, подлежит гидравлическому испытанию пробным давлением по ГОСТ 356—68.

При проведении 100%-ного контроля отливки методами неразрушающей дефектоскопии (просвечиванием, ультразвуковой дефектоскопией или другим равноценным методом) гидравлическое испытание необязательно.

Паровая арматура, предназначенная для работы при температуре выше +540° С или давлении 100 кгс/см² и более, должна выборочно проверяться на плотность паром при рабочих параметрах с обязательным обеспечением безопасных условий проверки. Объем и порядок испытания арматуры паром устанавливаются стандартами и техническими условиями на арматуру.

2-3-7. Присоединительные фланцы литой арматуры и фасонных частей должны отвечать требованиям соответствующих стандартов.

2-4. Чугунные отливки

2-4-1. Пределы применения чугунных деталей и арматуры должны соответствовать указаниям табл. 4.

Таблица 4

Чугунные отливки

Давление среды (условное), кгс/см²	Температура среды не выше, °С	Условный проход не более, мм	ГОСТ и марка чугуна
16	300	80	ГОСТ 1215-59 (не ниже марки КЧ30—6)
10	200	300	ГОСТ 1412-54 (не ниже марки СЧ15—32)
6	120	600	То же
2,5	120	1600	»

Таблица 3

Стальные отливки

Марка стали	ГОСТ или ТУ на отливки	Предельные параметры		Механические испытания					Металлографические исследования микроструктуры
		температура стенки, °С	давление p, кгс/см²	временное сопротивление разрыву $\sigma_в$, кгс/мм²	предел текучести $\sigma_т$, кгс/мм²	относительное удлинение δ, %	относительное сужение ψ, %	ударная вязкость a, кгс·м/см²	
15Л 20Л 25Л 30Л 35Л	ГОСТ 977—65 (группа II)	400	64	Да	Да	Нет	Нет	Нет	Нет
15Л 20Л 30Л 35Л	ГОСТ 977—65 (группа III)	425	Не ограничено	»	»	Да	»	Да	»
25Л	ТУ МТЭиТМ-2—67	450	То же	»	»	»	Да	»	»
20ГСЛ	ТУ МТЭиТМ-2—67	450	»	»	»	»	»	»	»
20ХМЛ	ГОСТ 7832—65	520	Не ограничено	Да	Да	Да	Да	Да	Да
20ХМФЛ	ТУ МТЭиТМ-2—67	540	»	»	»	»	»	»	»
	ТУ МТЭиТМ-1—67								
15Х1М1ФЛ	ТУ МТЭиТМ-2—67	570	»	»	»	»	»	»	»
	ТУ МТЭиТМ-1—67								
Х18Н9Т.Л	ГОСТ 2176—67	**610**	»	»	»	»	»	»	»

...ермическая обработка всех отливок обязательна и долж-...ться на заводе-изготовителе.

...ливки с условным проходом 100 мм и более, предна-...ие работы при температуре выше +540° С или давлении ...более, должны подвергаться дополнительному контро-...ими методами (ультразвуковой дефектоскопией, просве-...ием другими равноценными методами) в соответствии со ...и техническими условиями на отливки. При этом обяза-...нтролю должны подвергаться концы литых патрубков, ...приварке к трубопроводу.

...ливки из легированных сталей в местах резких пере-...трубка к корпусу, от корпуса к фланцу и т. п.) должны ...но подвергаться контролю с применением магнитопо-...ш цветной дефектоскопии либо другого равноценного

...Каждая полая литая деталь, изготовленная из отливки, ...т гидравлическому испытанию пробным давлением по ГОСТ

...проведении 100%-ного контроля отливки методами неразру-...дефектоскопии (просвечиванием, ультразвуковой дефекто-...или другим равноценным методом) гидравлическое испыта-...ительно.

...ная арматура, предназначенная для работы при темпера-...ие +540° С или давлении 100 кгс/см² и более, должна вы-...проверяться на плотность паром при рабочих параметрах ...ельным обеспечением безопасных условий проверки. Объем ...ок испытания арматуры паром устанавливаются стандартами ...ескими условиями на арматуру.

...Присоединительные фланцы литой арматуры и фасонных ...должны отвечать требованиям соответствующих стандартов.

2-4. Чугунные отливки

...1. **Пределы** применения чугунных деталей и арматуры долж-...**ответствовать** указаниям табл. 4.

Таблица 4

Чугунные отливки

...ние ...ние), ...м²	Температура среды не выше, °С	Условный проход не более, мм	ГОСТ и марка чугуна
	300	80	ГОСТ 1215-59 (не ниже марки КЧ30—6)
	200	300	ГОСТ 1412-54 (не ниже марки СЧ15—32)
	120	600	То же
	120	1600	»

Применение серого чугуна для спускной арматуры запрещ

2-4-2. Соединение чугунной арматуры с элементами трубопро да должно выполняться на фланцах.

2-4-3. На заводе-изготовителе вся арматура должна подверг ся гидравлическому испытанию пробным давлением согласно ГО 356—68.

2-5. Поковки и штамповки

2-5-1. Поковки и штамповки должны изготовляться из спок ной стали, выплавленной в мартеновских или электрических печ

Пределы применения поковок и штамповок, а также об и виды испытаний должны соответствовать указаниям табл. 5.

Допускается использование мартеновской кипящей и полуспокойной, а также конверторной спокойной сталей для изготовлен деталей, штампуемых из листа и предназначенных для работы п параметрах, не превышающих указанных в табл. 2 для этих стал

2-5-2. Все полые поковки и штамповки подлежат гидравлическ му испытанию в соответствии с требованиями раздела 4—5 насто щих Правил.

2-5-3. Поковки, штамповки, фланцы и т. п., на которые имеются стандарты или нормали, должны удовлетворять требованиям эти стандартов и нормалей.

2-6. Материалы для крепежных деталей

2-6-1. Болты, шпильки, гайки и шайбы должны изготовляться сталей, марки которых указаны в стандартах на фланцы и в табл.

Пределы применения материалов для крепежных деталей, а та же объем и виды обязательных испытаний материалы должны со ответствовать требованиям, приведенным в табл. 6.

2-6-2. Крепежные изделия должны изготовляться из спокойн стали, выплавленной в мартеновских или электрических печах.

Для соединения фланцев из стали аустенитного и перлитно классов болты, шпильки и гайки должны изготовляться из стали т го же класса. Для фланцев из стали перлитного класса допускает применение болтов, шпилек и гаек из стали другого класса при од наковых коэффициентах линейного расширения фланцев и крепеж

Гайки и шпильки должны иметь различную твердость. Соотно шения твердости металла гаек и шпилек устанавливаются техниче скими условиями.

2-6-3. Легированные стали для крепежных изделий должны под вергаться термической обработке. Результаты испытаний стали пос ле термической обработки должны удовлетворять требованиям ста дартов и технических условий.

2-7. Листы

2-7-1. Пределы применения листов для изготовления деталей, элементов трубопроводов и труб, а также виды и объем испытаний их должны соответствовать указаниям табл. 7.

Листы должны изготовляться из стали, выплавленной в марте новских или электрических печах.

Марка стали	ГОСТ или ТУ на сталь	ГОСТ или ТУ на поковки	Предельные параметры: температура стенки, °С	Предельные параметры: давление p, кгс/см²	Временное сопротивление разрыву $\sigma_в$, кгс/мм²	Предел текучести $\sigma_т$, кгс/мм²	Относительное удлинение δ, %	Относительное сужение ψ, %	Ударная вязкость a, кгс·м/см²	Твердость НВ	Металлографическое исследование для определения макроструктуры
15, 20, 25	ГОСТ 1050—60*	ГОСТ 8479—57 (группа IV и V)	450	60	Да	Да	Да	Да	Да	Нет	Нет
20	ГОСТ 1050—60*	ОСТ 24.03.004	450	Не ограничено	»	»	»	»	»	»	Да
16ГС	ГОСТ 5058—65	ОСТ 24.03.004	450	То же	»	»	»	»	»	Да	»
12ХМ	ТУ	ТУ	540	»	»	»	»	»	»	Нет	»
15ХМ	ГОСТ 4543—61*	ОСТ 24.03.004	550	»	»	»	»	»	»	Да	»
12Х1МФ	ГОСТ 10500—63	ОСТ 24.03.004	565	»	»	»	»	»	»	»	»
15Х1М1Ф	ТУ	ТУ 409—55	575	»	»	»	»	»	»	Нет	»
Х18Н10Т	ГОСТ 5632—61*		610	»	»	»	»	»	»		
Х18Н12Т											

Примечание. Технические условия (кроме ТУ 409—55) должны быть согласованы с Госортехнадзором СССР.

Таблица 6

Материалы для крепежных деталей

Марка стали	ГОСТ или ТУ на сталь	Предельные параметры для болтов и шпилек: температура среды, °С	Предельные параметры для гаек: условное давление, кгс/см²	Предельные параметры для гаек: температура среды, °С	Механические испытания: временное сопротивление разрыву $\sigma_в$, кгс/мм²	Механические испытания: предел текучести $\sigma_т$, кгс/мм²	Механические испытания: относительное удлинение δ, %	Механические испытания: относительное сужение ψ, %	Механические испытания: ударная вязкость a, кгс·м/см²	Механические испытания: твердость НВ, кгс/мм²	Металлографические исследования: макроструктура	Металлографические исследования: микроструктура
		350	16	350	25	Да	Да	Да	Да	Да	Нет	Нет
ВМСт.3сп	ГОСТ 380—60*	350	25	—	—	*	*	*	*	*	*	*
ВМСт.4сп	ГОСТ 380—60*	400	16	400	100	*	*	*	*	*	*	*
ВМСт.5сп	ГОСТ 1050—60*	400	16	400	100	*	*	*	*	*	*	*
20	ГОСТ 1050—60*	400	16	400	100	*	*	*	*	*	*	*
25	ГОСТ 1050—60*	420	100	420	200	*	*	*	*	*	*	*
30, 35, 40	ГОСТ 4543—61*	425	200	450	200	*	*	*	*	*	*	Да
35Х, 40Х	ГОСТ 4543—61*	450	Не ограничено	530	Не ограничено	*	*	*	*	*	Да	*
30ХМА, 35ХМ	ГОСТ 10500—63	500	То же	540	То же	*	*	*	*	*	*	*
25Х1МФ (ЭИ-10)	ГОСТ 10500—63	540	»	565	»	*	*	*	*	*	*	*
25Х2М1Ф (ЭИ-723)	ГОСТ 10500—65	565	*	565	*	*	*	*	*	*	*	*
2Х12ВМБФР (ЭИ-993)	ЧМТУ/ЦНИИЧМ 744—62 с изменением № 2	580	*	580	*	*	*	*	*	*	*	*
20ХМФБР (ЭП-44)	ЧМТУ/ЦНИИЧМ 869—63	580	*	580	*	*	*	*	*	*	*	*
20Х1М1Ф1ТР (ЭП-182)	ГОСТ 5632—61*	650	*	650	*	*	*	*	*	*	*	*
ХН35ВТ (ЭИ-612)	ЧМТУ 37—58											

Примечания. 1. Ударная вязкость стали ВМСт.5сп при +20° С должна быть не менее 6 кгс·м/см².
2. Крепежные детали трубопроводов диаметром 150 мм и более с давлением 140 кгс/см² и более с температурой свыше

3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТРУБОПРОВОДОВ

3-1. Общие требования

3-1-1. За выбор рациональной схемы трубопровода и его конструкции, правильность расчетов на прочность и компенсацию температурных удлинений, соответствие рабочих параметров установленным условиям применения выбранных материалов (труб, отливок, поковок и других), размещение опор, выбор способа прокладки и систем дренажа, а также за проект в целом и соответствие его требованиям настоящих Правил отвечает организация, разработавшая проект трубопровода.

3-1-2. Проектирование трубопроводов пара и горячей воды, на которые распространяются Строительные нормы и правила, согласованные с Госгортехнадзором СССР, должно производиться в соответствии с указанными нормами и правилами.

3-1-3. Все изменения в проекте, необходимость в которых может возникнуть в процессе изготовления, монтажа, ремонта и эксплуатации трубопровода, должны быть согласованы с организацией, разработавшей проект.

3-1-4. Расчет трубопроводов на прочность должен производиться согласно «Нормам расчета элементов паровых котлов на прочность», а также руководящим указаниям соответствующих министерств и ведомств, согласованным с Госгортехнадзором СССР.

При выборе окончательной толщины стенки труб и других элементов трубопроводов должны быть учтены особенности технологии изготовления (гибки, сборки, сварки).

3-1-5. Соединение элементов трубопроводов должно производиться сваркой. Применение фланцевых соединений может быть допущено только для присоединения трубопроводов к арматуре и другому оборудованию, имеющим фланцы. Резьбовые соединения допускаются только для присоединения чугунной арматуры на трубопроводах 4-й категории с условным проходом не более 100 мм.

3-1-6. При изготовлении и монтаже трубопроводов должны применяться стыковые сварные соединения. При приварке к деталям и элементам трубопроводов штуцеров (труб, патрубков), а также днищ и других плоских изделий допускается применение угловых и тавровых сварных соединений. При толщине стенки деталей и элементов трубопроводов более 15 мм угловые сварные соединения допускаются только с разделкой кромок.

3-1-7. Размещение сварных швов на гнутых участках труб не допускается.

Разрешается применение штампо-сварных колен (отводов) и отводов с двумя продольными сварными швами при условии проведения 100%-ного контроля сварных соединений ультразвуковой дефектоскопией или просвечиванием.

Для трубопроводов 3-й и 4-й категорий допускается применение секторных отводов.

3-1-8. Конструкция и геометрические размеры сварных тройников из труб, а также штуцеров (труб, патрубков), привариваемых на прямых участках трубопроводов, должны удовлетворять требованиям отраслевых стандартов, нормалей и технических условий.

3-1-9. Вварка штуцеров, дренажных труб, бобышек и других деталей в сварные швы, а также в гнутые элементы (в местах гибов)

Таблица 7

Марка стали	ГОСТ или ТУ на сталь	ГОСТ или ТУ на листы	Предельные параметры: температура стенки, °С	Предельные параметры: давление среды (условное), кгс/см²	Предельная толщина листа, мм	Механические испытания: [illegible]	предел текучести $\sigma_т$, кгс/мм²	относительное сужение ψ, %	относительное удлинение δ, %	изгиб	ударная вязкость *a*, кгс·см/см²: в исходном состоянии	ударная вязкость *a*, кгс·см/см²: после старения	Металлографические исследования: макроструктуры	Металлографические исследования: микроструктуры	Дополнительные указания
ВМСт.2кп ВМСт.3кп	ГОСТ 380—60*	ГОСТ 500—58	200	16	8	Да	Да	Нет	Да	Да	Нет	Нет	Нет	Нет	
ВМСт.2сп ВМСт.3сп	ГОСТ 380—60*	ГОСТ 500—58	300	25	60	»	»	»	»	»	»	»	»	»	
20	ГОСТ 1050—60*	ГОСТ 1577—53	300	40	60	»	Нет	»	»	»	»	»	Да	»	См. примечание, п.3
15К 20К	ГОСТ 5520—62	ГОСТ 5520—62	450	Не ограничено	60	»	Да	»	»	»	Да	Да	»	»	
09Г2С 10Г2С1 16ГС	ГОСТ 5520—62	ГОСТ 5520—62	450	То же	160	»	»	»	»	»	»	»	»	»	
12ХМ	ЧМТУ 5759—57	ЧМТУ 5759—57	540	»	160	»	»	Да	»	»	»	»	»	»	
12ХМ	ГОСТ 10500—63														
15ХМ	ГОСТ 4543—61*	ТУ	550	»	160	»	»	»	»	»	»	»	»	»	
Х5М	ГОСТ 5632—61*	ГОСТ 7350—66 (гр. А и Б)	540	»	160	»	»	Нет	»	»	»	Нет	»	»	Только для опор и подвесок
12Х1МФ	ГОСТ 10500—63	ТУ	570	»	200	»	»	Да	»	»	»	»	»	Да	См. примечание, п.3
15Х1М1Ф	ТУ														
Х18Н10Т	ГОСТ 5632—61*	ГОСТ 7350—66 (гр. А и Б)	640	»	160	»	»	Нет	»	Нет	Нет	»	»	»	
Х18Н12Т															

Примечания. 1. Технические условия должны быть согласованы с Госгортехнадзором СССР.
2. Порядок отбора проб от партии листов, число образцов, методы ис[пы]тания, допустимый уровень механических и технических свойств, химиче[ский] состав и толщина листа, подлежащего конкретным видам испытаний, устанавливаются соответствующими стандартами или техническими условиями.
3. Лист применять для деталей, работающих под давлением. Части фа[сонные], изготавливаемые из листового материала, должны удовлетворять требованиям стандартов или технических условий на эти детали.
4. Для листов и сталей марок 09Г2С, 10Г2С1 обязательно также опреде[ление] пределов прочности и текучести при температуре +320° С.
5. Для сварных труб из кипящей стали содержание серы, фосфора и уг[лерода] должно быть ограничено согласно п. 2.3.8 (д, е) ГОСТ 380—60*. При[ме]нение их допускается при средней температуре наружного воздуха наибо[лее] холодной пятидневки не ниже —30° С.

трубопроводов не допускается. В порядке исключения на гибах может быть допущена вварка одного штуцера (трубы) внутренним диаметром не более 20 мм.

В сварном шве или зоне термического влияния можно размещать отдельные отверстия диаметром не более 5 мм для приварки труб или штуцеров измерительных устройств.

3-1-10. Проект трубопроводов должен предусматривать возможность выполнения всех видов контроля, предусмотренных настоящими Правилами.

3-1-11. При конструировании привода арматуры трубопроводов необходимо соблюдать следующие условия:

а) открытие арматуры должно производиться движением маховика против часовой стрелки, закрытие — по часовой стрелке. Кроме того, должна быть предусмотрена возможность закрытия вентилей и задвижек на цепи и замки;

б) прорезь, в которой движется указатель открытия арматуры, не должна ограничивать его движения в крайних положениях. На шкале указателя открытия арматуры крайние положения должны быть помечены нестираемыми надписями.

3-1-12. Трубопровод, работающий под давлением, которое ниже давления питающего его источника, должен иметь редуцирующее устройство с манометром и предохранительным клапаном, установленными со стороны меньшего давления (РОУ или другие редуцирующие устройства).

3-1-13. РОУ и БРОУ с давлением 60 кгс/см² и выше (со стороны высокого давления) должны оснащаться устройством, автоматически регулирующим давление и температуру редуцированного пара.

3-1-14. Все элементы трубопроводов с температурой наружной поверхности стенки выше +45° С, расположенные в доступных для обслуживающего персонала местах, должны быть покрыты тепловой изоляцией, температура наружной поверхности которой не должна превышать +45° С.

На трубопроводах 1-й категории в местах расположения сварных соединений и точек измерения ползучести металла должны быть установлены съемные участки изоляции.

3-2. Гнутые и сварные элементы

3-2-1. Радиус гиба труб при изготовлении нормальноизогнутых колен (отводов), компенсаторов и других гнутых элементов трубопроводов должен быть не менее 3,5 номинального наружного диаметра трубы.

Допускается применение крутоизогнутых колен (отводов) с радиусом гиба не менее наружного диаметра трубы при условии, что они изготовлены на специализированном оборудовании методами горячей протяжки, штамповки или гибки.

3-2-2. Утонение стенки на гнутых участках труб, вычисляемое по формуле,

$$B = \frac{(S_н - S_{min})}{S_н} \cdot 100\%,$$

где $S_н$ — номинальная толщина стенки прямой трубы в мм; S_{min} — минимальная толщина стенки на гнутом участке трубы в мм, не

должна превышать значений, предусмотренных техническими условиями на изготовление изделия.

Методика, порядок и объем контроля утонения стенки на гнутых участках труб определяются стандартами, техническими условиями и инструкциями.

3-2-3. Эллипсность (овальность) на гнутых участках труб, вычисляемая по формуле,

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

где D_{max} — максимальный наружный диаметр трубы в гибе в мм; D_{min} — минимальный наружный диаметр трубы в гибе в мм, не должен превышать значений, предусмотренных техническими условиями на изготовление изделия.

Методика, порядок и объем контроля эллипсности определяются стандартами, техническими условиями и инструкциями.

3-2-4. Волнистость гнутых участков труб не должна превышать допусков, установленных техническими условиями на изготовление изделия.

3-2-5. В стыковых сварных соединениях элементов с различной толщиной стенок должен быть обеспечен плавный переход от большего к меньшему сечению путем соответствующей односторонней или двухсторонней механической обработки конца элемента с более толстой стенкой.

Угол наклона поверхностей переходов не должен превышать 15°.

При разнице в фактической толщине стенок менее 30% от толщины стенки тонкого элемента, но не более 5 мм допускается осуществление указанного плавного перехода со стороны раскрытия кромок за счет наклонного расположения поверхности шва.

Данные положения не распространяются на сварные соединения труб с литыми, коваными и штампованными деталями. Углы переходов на концах таких деталей, а также углы наклона поверхности швов не должны превышать норм, установленных стандартами, техническими условиями и инструкциями.

3-2-6. При сварке труб и других элементов с продольными сварными швами последние должны быть смещены один относительно другого. При этом смещение должно составлять не менее трехкратной толщины стенки свариваемых труб (элементов), но не менее 100 мм (на трубы и элементы с наружным диаметром менее 100 мм это условие не распространяется).

В отдельных случаях для труб с двухсторонним продольным швом допускается расположение продольных швов труб и элементов по одной оси при условии контроля места пересечения продольных швов с поперечным швом просвечиванием или ультразвуковой дефектоскопией.

3-2-7. Для поперечных стыковых сварных соединений, не подлежащих ультразвуковому контролю или местной термической обработке, расстояние между осями соседних сварных швов на прямых участках трубопровода должно составлять не менее трехкратной толщины стенки свариваемых труб (элементов), но не менее 100 мм, а для трубопроводов 4-й категории — не менее 50 мм. Расстояние от оси сварного шва до начала закругления (при расположении сварных соединений вблизи гибов) должно составлять не менее 100 мм.

3-2-8. Для поперечных стыковых сварных соединений, подлежащих ультразвуковому контролю, длина свободного прямого участка трубы (элемента) в каждую сторону от оси шва (до ближайших приварных деталей и элементов, начала гиба, оси соседнего поперечного шва и т. д.) должна быть не менее величин, приведенных в табл. 8.

Таблица 8

Номинальная толщина стенки свариваемых труб (элементов) $S_н$, мм	Минимальная длина l свободного прямого участка трубы (элемента) в каждую сторону от оси шва, мм
До 15 (включительно)	100
Свыше 15 до 30 (включительно)	$5S_н+25$
Свыше 30 до 36 (включительно)	175
Более 36	$4S_н+30$

3-2-9. Для поперечных стыковых сварных соединений, подлежащих местной термической обработке, длина свободного прямого участка трубы (элемента) в каждую сторону от оси шва (до ближайших приварных деталей и элементов, начала гиба, соседнего поперечного шва и т. д.) должна быть не менее величины l, определяемой по формуле,

$$l = 1{,}5\sqrt{(D_н - S_н)\,S_н},$$

но не менее 100 мм.

Здесь $D_н$ — номинальный наружный диаметр трубы (элемента) в мм.

3-2-10. При установке крутоизогнутых и штампо-сварных колен (отводов) допускается расположение поперечных сварных соединений у начала закругления и сварка между собой крутоизогнутых колен без прямого участка.

3-2-11. При угловых (тавровых) сварных соединениях труб и штуцеров с элементами трубопроводов расстояние от наружной поверхности элемента до начала гиба трубы или до оси поперечного стыкового шва должно составлять:

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

б) для труб (штуцеров) с наружным диаметром 100 мм и более — не менее 100 мм.

3-2-12. Сварные соединения трубопроводов должны располагаться не менее чем на 200 мм от края опоры.

3-3. Прокладка трубопроводов

3-3-1. Подземная прокладка трубопроводов 1-й категории совместно с нефтепродуктопроводами запрещается.

При подземной прокладке трубопроводов 2-й, 3-й и 4-й категорий допускается совместная прокладка других трубопроводов (нефтепроводов, воздухопроводов и других) за исключением трубопроводов с химически едкими, ядовитыми и легковоспламеняющимися летучими веществами.

3-3-2. Для возможности компенсации трубопроводов при бесканальной прокладке в местах поворота их должны устраиваться непроходные каналы.

3-3-3. При воздушной прокладке трубопроводов через улицы и проезжие дороги высота расположения трубопроводов от уровня проезжей части до наружной поверхности изоляции должна быть не менее 4500 мм. При прокладке через железнодорожное полотно расстояние от головки рельса до наружной поверхности изоляции должно быть не менее 6400 мм, а для электрифицированных дорог — не менее 7000 мм.

3-3-4. При надземной прокладке трубопроводов на эстакадах и отдельно стоящих опорах допускается совместная прокладка трубопроводов всех категорий с технологическими трубопроводами различного назначения, за исключением прокладки в галереях эстакадного типа, а также случаев, когда такая прокладка противоречит требованиям других правил безопасности.

3-3-5. При прокладке трубопроводов в полупроходных каналах высота каналов в свету должна быть не менее 1,4 м, а ширина прохода между изолированными трубопроводами — не менее 0,5 м.

3-3-6. При прокладке трубопроводов в проходных тоннелях (коллекторах) высота тоннеля (коллектора) в свету должна быть не менее 2 м, а ширина прохода между изолированными трубопроводами — не менее 0,6 м.

В местах расположения запорной арматуры (оборудования) ширина тоннеля должна быть достаточной для удобного обслуживания установленной арматуры (оборудования). При прокладке в тоннелях нескольких трубопроводов взаимное размещение их должно обеспечивать удобное проведение ремонта трубопроводов и замены отдельных частей его.

3-3-7. Высота камер для обслуживания подземных трубопроводов должна быть не менее 2 м в свету. Ширина боковых проходов в камерах должна быть не менее 0,6 м.

3-3-8. Камеры для обслуживания подземных трубопроводов 1-й, 2-й и 3-й категорий должны иметь не менее двух люков с лестницами или скобами. В камерах трубопроводов внутренней площадью до 4 м², а также в камерах трубопроводов 4-й категории допускается устройство одного люка. При установке на трубопроводах чугунной арматуры диаметром более 150 мм камеры для их обслуживания должны снабжаться не менее чем двумя люками, независимо от площади камеры.

3-3-9. Тоннели должны снабжаться входными люками с лестницами или скобами. Расстояние между люками должно быть не более 300 м, а при прокладке в тоннелях и продуктопроводов — не более 50 м.

3-3-10. Трубопроводы и несущие металлические конструкции должны иметь надежную защиту от коррозии.

3-3-11. Горизонтальные участки паропроводов должны быть уложены с уклоном не менее 0,002 с устройством дренажа.

3-3-12. Арматура должна устанавливаться в местах, удобных для обслуживания и ремонта. В необходимых случаях должны быть устроены лестницы и площадки.

3-3-13. Задвижки и вентили, требующие для открывания больших усилий, должны быть снабжены обводными линиями и механическими или электрическими приводами.

3-3-14. Устанавливаемая чугунная арматура должна быть защищена от напряжений изгиба.

3-4. Компенсация температурных расширений трубопроводов

3-4-1. Каждый участок трубопровода между неподвижными опорами должен быть рассчитан на компенсацию тепловых удлинений, которая может осуществляться за счет самокомпенсации и путем установки компенсаторов. Применение чугунных сальниковых компенсаторов не разрешается.

3-4-2. Допускается применение следующих видов (типов) компенсаторов:

а) гнутых П-образных, лирообразных и других нормально изогнутых труб того же назначения и качества, что и на прямых участках, — для трубопроводов всех категорий;

б) с крутоизогнутыми отводами, выполненными в соответствии со ст. 3-2-1 из труб того же назначения и качества, что и на прямых участках, — для трубопроводов всех категорий;

в) штампо-сварных с двумя продольными сварными швами при условии проведения 100%-ного контроля сварных соединений методами неразрушающей дефектоскопии (просвечиванием или ультразвуком) — для трубопроводов всех категорий;

г) сварных секторных — для трубопроводов 3-й и 4-й категорий с наружным диаметром свыше 465 мм;

д) сальниковых, линзовых и других типов — для трубопроводов с рабочими параметрами, допускаемыми для данных типов компенсаторов отраслевыми стандартами и междуведомственными нормалями.

3-4-3. На паропроводах с внутренним диаметром 150 мм и более и температурой пара +300° С и выше должны быть установлены указатели перемещений для контроля за расширением паропровода и наблюдения за правильностью работы опор.

3-5. Крепление трубопроводов

3-5-1. Несущие конструкции трубопровода, его опоры и подвески (кроме пружин) должны быть рассчитаны на вертикальную нагрузку от массы трубопровода, наполненного водой и покрытого изоляцией, и на усилия, возникающие от термического расширения трубопроводов.

3-5-2. Опоры и подвески паропроводов могут рассчитываться без учета массы воды при гидравлических испытаниях, но с учетом массы паровой среды. В этом случае должно быть предусмотрено применение специальных приспособлений для разгрузки опор и подвесок при гидравлическом испытании.

3-5-3. Неподвижные опоры необходимо располагать исходя из условий самокомпенсации трубопроводов и рассчитывать на усилия, передаваемые на них при наиболее неблагоприятном сочетании нагрузок.

3-6. Дренажи трубопроводов

3-6-1. В нижних точках каждого отключаемого задвижками участка трубопровода должны предусматриваться спускные штуцера, снабженные запорной арматурой, для опорожнения трубопровода.

Для отвода воздуха в верхних точках трубопроводов должны быть установлены воздушники.

3-6-2. Все участки паропроводов, которые могут быть отключены запорными органами, для возможности прогрева и продувки их должны быть снабжены в концевых точках штуцером с вентилем, а при давлении свыше 22 кгс/см² — штуцером и двумя последовательно расположенными вентилями — запорным и регулирующим (дренажным). Паропроводы на условное давление $p_у = 200$ кгс/см² и выше должны обеспечиваться штуцерами с последовательно расположенными запорным, регулирующим (дренажным) вентилями и дроссельной шайбой. В случаях прогрева участка паропровода в обоих направлениях продувка должна быть предусмотрена с обоих концов участка.

Устройство дренажей должно предусматривать возможность контроля за их работой во время прогрева трубопровода.

3-6-3. Нижние концевые точки паропроводов и нижние точки их изгибов должны снабжаться устройством для продувки.

3-6-4. Расположение дренажных точек на горизонтальных участках паропроводов, а также конструкция дренажных устройств трубопроводов устанавливаются проектной организацией.

3-6-5. Непрерывный отвод конденсата через конденсационные горшки или другие устройства обязателен для паропроводов насыщенного пара и для тупиковых участков паропроводов перегретого пара.

Для тепловых сетей непрерывный отвод конденсата в нижних точках трассы обязателен независимо от состояния пара.

4. ИЗГОТОВЛЕНИЕ И МОНТАЖ ТРУБОПРОВОДОВ

4-1. Общие требования

4-1-1. Изготовление и монтаж трубопроводов и их элементов должны осуществляться в строгом соответствии с требованиями настоящих Правил, а также с проектом и техническими условиями, согласованными и утвержденными в порядке, установленном министерством (ведомством), в ведении которого находится проектная организация или завод-изготовитель.

4-1-2. Производство строительно-монтажных работ при сооружении трубопроводов пара и горячей воды, на которые распространяются Строительные нормы и правила, согласованные с Госгортехнадзором СССР, должны производиться в соответствии с указанными нормами и правилами.

4-1-3. Изготовление и монтаж трубопроводов и их элементов должны осуществляться предприятиями или специализированными монтажными организациями, имеющими подготовительный персонал и располагающими необходимыми техническими средствами. Трубопроводы, подлежащие регистрации в органах Госгортехнадзора СССР, могут изготовляться только предприятиями и организациями, которые имеют разрешение местного органа госгортехнадзора, выданное в соответствии с «Инструкцией по надзору за изготовлением объектов котлонадзора».

4-1-4. Все работы по изготовлению, монтажу и ремонту тр... проводов и их элементов должны производиться по техноло... разработанной заводом-изготовителем или специализированной ор... низацией (монтажной, ремонтной или головной) до начала выпо... ния соответствующих работ. При этом выполнение работ по ра... ботанной технологии должно обеспечивать высокую эксплуатац... ную надежность трубопроводов.

4-1-5. Все положения принятой технологии изготовл... монтажа и ремонта трубопроводов должны быть отражены в ... изводственных инструкциях по сварке (технологических картах), ... ламентирующих содержание и порядок выполнения всех техноло... ческих и контрольных операций.

Производственные конструкции (комплексные или по отдель... технологическим процессам) должны быть составлены с учетом ... стоящих Правил, действующей технической документации по и... товлению, монтажу и ремонту трубопроводов (междуведомствен... и отраслевые стандарты, технические условия, правила контрол... другой) и утверждены в порядке, установленном министерст... в ведении которого находится завод-изготовитель или специал... рованная монтажная (ремонтная) организация.

В тех случаях, когда междуведомственная или отраслевая ... ническая документация включает все необходимые указания по ... полнению технологических и контрольных операций при изготовл... монтаже и ремонте трубопроводов, составление производствен... инструкций не является обязательным.

4-1-6. Перед сборкой в блоки или перед отправкой с завода... готовителя на место монтажа деталей и элементов трубопровод... поставляемых россыпью, все детали и элементы из легирован... стали должны подвергаться стилоскопированию.

4-1-7. Элементы и детали трубопроводов перед отправкой ... *место монтажа должны быть тщательно очищены, а отверстия,* ... общающие их внутренние полости с атмосферой, закрыты загл... ками.

4-1-8. Монтажная организация обязана проверять наличие ... писок из сертификатов, свидетельств или паспортов, а также кл... и заводской маркировки у всех поступающих на монтажную п... щадку элементов и деталей трубопроводов.

4-1-9. Холодный натяг трубопроводов, если он предусмотрен п... ектом, *может производиться лишь после выполнения всех свар...* соединений, за исключением замыкающего, окончательного закреп... ния неподвижных опор на концах участка, подлежащего холодно... натягу, а также после термической обработки (при необходимо... ее проведении) и контроля качества сварных соединений, распо... женных по всей длине участка, на котором необходимо произв... холодный натяг.

4-1-10. Ответственность за качество изготовления, монта... и ремонта, а также за *соответствие трубопровода и его элемен...* проекту и требованиям настоящих Правил несет соответственно ... вод-изготовитель, монтажная или ремонтная организации.

4-2. Сварка

4-2-1. При изготовлении, монтаже и ремонте трубопроводов ... их элементов допускается применение всех промышленных мето... сварки, обеспечивающих необходимую эксплуатационную надежно... сварных соединений.

...варки трубопроводов и их элементов должна произво... ...ответствии с требованиями производственных инструкций, ...ых с учетом специфики изготовляемых (монтируемых) ...тверждённых в установленном порядке.

...пользование конкретных марок присадочных материа... ...флюсов и защитных газов должно производиться в ...ответствии с указаниями производственной инструкции по ...ических условий на изготовление данного изделия.

...рименение новых для данного вида изделий методов ...вых сварочных материалов, флюсов и защитных газов ... только после подтверждения их технологичности в про... ...условиях, проверки всего комплекса требуемых ...рных соединений, освоения эффективных методов конт... ...ества и положительного заключения соответствующей ...учно-исследовательской организации.

...опускается использование различных методов сварки в ...полнения одного сварного соединения при условии, что ...логия предусмотрена производственной инструкцией по

...сварочным работам по изготовлению, монтажу и ре... ...проводов могут быть допущены только сварщики, сдав... ...ия в соответствии с Правилами испытания электросвар... ...сварщиков, утвержденными Госгортехнадзором СССР, ...удостоверение установленного образца. При этом свар... ...быть допущены к тем видам сварочных работ, которые ...х удостоверениях.

...ждая партия электродов и сварочной проволоки долж... ...ртификат завода-изготовителя.

...использованием сварочных материалов (электродов, сва... ...волоки, флюсов) и защитных газов должна осуществ... ...рка их качества в порядке, установленном техническими ...производственной инструкцией по сварке.

...При изготовлении трубопроводов сварка элементов, пред... ...для работы под давлением, должна выполняться при ...окружающего воздуха не ниже 0° С.

...монтаже допускается сварка трубопроводов при отрица... ...температуре с соблюдением условий, указанных в табл. 9.

Таблица 9

Тип стали	Толщина свариваемых элементов, мм	Минимальная температура окружающего воздуха, при которой разрешается сварка, °С	Дополнительные условия в случае сварки при отрицательной температуре
...листая сталь с верх... ...ием содержания уг... ...ОСТ или ТУ не бо... ...%.	≤16	—20	—
	>16	—20	Подогрев стыка до +150° С ±50° С
...тая сталь с верх... ...м содержания угле... ...ОСТ или ТУ более ...ированная сталь	В соответствии с требованиями инструкций по сварке		

4-1-4. Все работы по изготовлению, монтажу и ремонту тр... проводов и их элементов должны производиться по техноло... разработанной заводом-изготовителем или специализированной ор... низацией (монтажной, ремонтной или головной) до начала выпо... ния соответствующих работ. При этом выполнение работ по ра... ботанной технологии должно обеспечивать высокую эксплуатац... ную надежность трубопроводов.

4-1-5. Все положения принятой технологии изготовл... монтажа и ремонта трубопроводов должны быть отражены в ... изводственных инструкциях по сварке (технологических картах), ... ламентирующих содержание и порядок выполнения всех техноло... ческих и контрольных операций.

Производственные конструкции (комплексные или по отдель... технологическим процессам) должны быть составлены с учетом ... стоящих Правил, действующей технической документации по и... товлению, монтажу и ремонту трубопроводов (междуведомствен... и отраслевые стандарты, технические условия, правила контрол... другой) и утверждены в порядке, установленном министерст... в ведении которого находится завод-изготовитель или специал... рованная монтажная (ремонтная) организация.

В тех случаях, когда междуведомственная или отраслевая ... ническая документация включает все необходимые указания по ... полнению технологических и контрольных операций при изготовл... монтаже и ремонте трубопроводов, составление производствен... инструкций не является обязательным.

4-1-6. Перед сборкой в блоки или перед отправкой с завода... готовителя на место монтажа деталей и элементов трубопровод... поставляемых россыпью, все детали и элементы из легирован... стали должны подвергаться стилоскопированию.

4-1-7. Элементы и детали трубопроводов перед отправкой ... *место монтажа должны быть тщательно очищены, а отверстия,* ... общающие их внутренние полости с атмосферой, закрыты загл... ками.

4-1-8. Монтажная организация обязана проверять наличие ... писок из сертификатов, свидетельств или паспортов, а также кл... и заводской маркировки у всех поступающих на монтажную п... щадку элементов и деталей трубопроводов.

4-1-9. Холодный натяг трубопроводов, если он предусмотрен п... ектом, *может производиться лишь после выполнения всех свар...* соединений, за исключением замыкающего, окончательного закреп... ния неподвижных опор на концах участка, подлежащего холодно... натягу, а также после термической обработки (при необходимо... ее проведении) и контроля качества сварных соединений, распо... женных по всей длине участка, на котором необходимо произв... холодный натяг.

4-1-10. Ответственность за качество изготовления, монта... и ремонта, а также за *соответствие трубопровода и его элемен...* проекту и требованиям настоящих Правил несет соответственно ... вод-изготовитель, монтажная или ремонтная организации.

4-2. Сварка

4-2-1. При изготовлении, монтаже и ремонте трубопроводов ... их элементов допускается применение всех промышленных мето... сварки, обеспечивающих необходимую эксплуатационную надежно... сварных соединений.

...варки трубопроводов и их элементов должна произво... ...ответствии с требованиями производственных инструкций, ...ых с учетом специфики изготовляемых (монтируемых) ...тверждённых в установленном порядке.

...пользование конкретных марок присадочных материа... ...флюсов и защитных газов должно производиться в ...ответствии с указаниями производственной инструкции по ...ических условий на изготовление данного изделия.

...рименение новых для данного вида изделий методов ...вых сварочных материалов, флюсов и защитных газов ... только после подтверждения их технологичности в про... ...условиях, проверки всего комплекса требуемых ...рных соединений, освоения эффективных методов конт... ...ества и положительного заключения соответствующей ...учно-исследовательской организации.

...опускается использование различных методов сварки в ...полнения одного сварного соединения при условии, что ...логия предусмотрена производственной инструкцией по

...сварочным работам по изготовлению, монтажу и ре... ...проводов могут быть допущены только сварщики, сдав... ...ия в соответствии с Правилами испытания электросвар... ...сварщиков, утвержденными Госгортехнадзором СССР, ...удостоверение установленного образца. При этом свар... ...быть допущены к тем видам сварочных работ, которые ...х удостоверениях.

...ждая партия электродов и сварочной проволоки долж... ...ртификат завода-изготовителя.

...использованием сварочных материалов (электродов, сва... ...волоки, флюсов) и защитных газов должна осуществ... ...рка их качества в порядке, установленном техническими ...производственной инструкцией по сварке.

...При изготовлении трубопроводов сварка элементов, пред... ...для работы под давлением, должна выполняться при ...окружающего воздуха не ниже 0° С.

...монтаже допускается сварка трубопроводов при отрица... ...температуре с соблюдением условий, указанных в табл. 9.

Таблица 9

Тип стали	Толщина свариваемых элементов, мм	Минимальная температура окружающего воздуха, при которой разрешается сварка, °С	Дополнительные условия в случае сварки при отрицательной температуре
...листая сталь с верх... ...ием содержания уг... ...ОСТ или ТУ не бо... ...%.	≤16	—20	—
	>16	—20	Подогрев стыка до +150° С ±50° С
...тая сталь с верх... ...м содержания угле... ...ОСТ или ТУ более ...ированная сталь	В соответствии с требованиями инструкций по сварке		

4-2-9. При дожде, ветре и снегопаде сварочные работы по монтажу трубопроводов могут выполняться лишь при условии надлежащей защиты сварщика и места сварки.

4-2-10. При сборке элементов под сварку все геометрические размеры каждого соединения (углы скоса кромок, величина и постоянство зазоров между ними, величина перелома осей и другие) должны соответствовать требованиям производственной инструкции по сварке.

В стыковых сварных соединениях труб максимально допустимое смещение кромок не должно превышать следующих величин:

Толщина стенки трубы S, мм	Смещение кромок, мм
До 3	$0{,}2S$
Свыше 3—6	$0{,}1S+0{,}3$
Свыше 6—10	$0{,}15S$
Свыше 10—20	$0{,}05S+1{,}0$
Свыше 20	$0{,}1S$, но не более 3 мм

Требования настоящей статьи не обязательны для сварных соединений труб (патрубков) 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. 3-2-5.

4-2-11. Соединяемые концы труб и других элементов перед сваркой должны быть очищены от ржавчины и загрязнений по кромкам, а также по прилегающим к ним внутренним и наружным поверхностям на ширину не менее 10 мм.

4-2-12. Прихватки должны выполняться сварщиками, имеющими квалификацию, не ниже требуемой для выполнения данных сварных соединений.

Необходимость и режимы подогрева при выполнении прихваток должны регламентироваться производственной инструкцией по сварке в зависимости от вида и толщины основного металла и марки используемого присадочного материала.

4-2-13. Перед началом сварки должно быть проверено качество сборки и прихватки соединяемых элементов, а также состояние подлежащих сварке кромок и прилегающих к ним поверхностей.

4-2-14. Необходимость и режимы предварительного и сопутствующего подогрева при сварке должны регламентироваться производственной инструкцией по сварке в зависимости от марки материала и толщины свариваемых элементов трубопровода.

4-3. Термическая обработка

4-3-1. Термическая обработка элементов трубопроводов производится для снятия напряжений, возникающих при выполнении производственных операций (гибки, сварки и других), а также для улучшения пластических свойств металла в гибах и сварных соединениях.

4-3-2. Термическая обработка после гибки труб является обязательной:

а) для труб из стали аустенитного класса (независимо от величины наружного диаметра трубы и радиуса гиба);

б) во всех других случаях, предусмотренных техническими условиями на изготовление.

4-3-3. Термическая обработка сварных соединений является обязательной:

а) для стыковых сварных соединений элементов трубопроводов из углеродистой стали при толщине стенки более 36 мм;

б) во всех других случаях, предусмотренных техническими условиями или производственной инструкцией по сварке.

4-3-4. Вид термообработки (отпуск, отжиг, нормализация, аустенизация и другие) и режимы ее (температура нагрева, время выдержки, скорость нагрева и охлаждения) устанавливаются техническими условиями или производственной инструкцией по сварке.

4-3-5. Отпуск и аустенизация гибов и стыковых сварных соединений труб могут осуществляться путем местной термообработки.

4-3-6. При местной термообработке гнутых труб должен проводиться одновременный нагрев всего участка гиба и примыкающих к нему прямых участков длиной не менее пятикратной толщины стенки трубы, но не менее 100 мм (с каждой стороны гиба).

4-3-7. При местной термообработке сварных стыков труб должен осуществляться одновременный нагрев металла шва и примыкающих к нему с обеих сторон участков основного металла по всему периметру. Минимальная ширина нагреваемых участков основного металла устанавливается производственной инструкцией по сварке (в зависимости от толщины стенки и диаметра сваренных труб).

4-3-8. Применяемое для нагрева изделий термическое оборудование во всех случаях должно обеспечивать:

а) возможность строгого соблюдения заданных режимов термообработки;

б) равномерность прогрева металла по всему объему изделия, гиба или сварного соединения (включая участки, указанные в статьях 4-3-6 и 4-3-7).

4-3-9. Температурный режим нагрева, выдержки и охлаждения изделий и элементов с толщиной стенки более 20 мм должен регистрироваться с помощью самопишущих приборов.

4-3-10. Во время термической обработки должны соблюдаться условия, обеспечивающие свободное расширение изделия и предотвращение его от пластических деформаций под действием собственной массы.

4-4. Контроль качества сварных соединений

4-4-1. Завод-изготовитель, а также монтажные и ремонтные организации, осуществляющие сварку трубопроводов и их элементов, обязаны применять такие виды и объем контроля, которые гарантировали бы высокое качество и эксплуатационную надежность сварных соединений. При этом объем контроля не должен быть меньше предусмотренного настоящими Правилами.

4-4-2. Все сварные соединения трубопроводов подлежат клеймению или иному методу обозначения, позволяющему установить фамилию сварщика, выполнившего эти соединения. Система клеймения устанавливается инструкцией завода-изготовителя или монтажной организации и должна предусматривать одинаковое клеймение свар-

г) выполненные электродуговой и газовой сваркой поперечные стыковые сварные соединения трубопроводов 2-й категории с наружным диаметром менее 200 мм при толщине стенки менее 15 мм в объеме не менее 10% (но не менее четырех стыков) от общего числа однотипных стыков трубопровода, выполненных каждым сварщиком, — по всей длине соединения;

д) выполненные электродуговой и газовой сваркой поперечные стыковые сварные соединения трубопроводов 3-й категории в объеме не менее 5% (но не менее трех стыков) от общего числа однотипных стыков трубопровода, выполненных каждым сварщиком, — по всей длине соединения;

е) выполненные электродуговой и газовой сваркой поперечные стыковые соединения трубопроводов 4-й категории в объеме не менее 3% (но не менее двух стыков) от общего числа однотипных стыков трубопровода, выполненных каждым сварщиком, — по всей длине соединения;

ж) все угловые и тавровые сварные соединения деталей и элементов трубопроводов с наружным диаметром привариваемых штуцеров (труб, патрубков) 133 мм и более при толщине их стенки 15 мм и более — по всей длине соединения;

з) угловые и тавровые сварные соединения деталей и элементов трубопроводов с наружным диаметром привариваемых штуцеров (труб, патрубков) менее 133 мм, а также 133 мм и более при толщине стенки менее 15 мм, поперечные стыковые сварные соединения литых элементов труб с литыми деталями (ст. 4-4-13, а), а также другие сварные соединения, не указанные в настоящей статье, в объеме, установленном техническими условиями и производственной инструкцией по сварке.

Установленные в пп. «д» и «е» требования по объему контроля распространяются на сварные соединения трубопроводов 3-й и 4-й категорий с наружным диаметром не более 465 мм. Для сварных соединений трубопроводов большего диаметра объемы контроля устанавливаются специальными техническими условиями.

4-4-15. Выбор метода контроля (ультразвуковой дефектоскопии или просвечивания) сварных соединений, перечисленных в ст. 4-4-14, 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.

4-4-16. Поперечные стыковые соединения сварных секторных отводов для трубопроводов 3-й и 4-й категории должны подвергаться ультразвуковому контролю или просвечиванию в утроенном объеме по сравнению с нормами, установленными в ст. 4-4-14 (д , е), при удвоенном числе минимально контролируемых стыков.

4-4-17. При одновременном изготовлении или монтаже на одном предприятии или объекте нескольких трубопроводов (или деталей и элементов для разных трубопроводов) с однотипными сварными соединениями, предусмотренный ст. 4-4-14 (в, г, д, е) объем контроля разрешается относить не к одному, а к партии (серии) трубопроводов.

При этом в одну партию могут быть объединены до 15 трубопроводов при условии, что цикл изготовления всей партии по сборочно-сварочным работам, термообработке и контролю сварных соединений не превышает трех месяцев.

Указанное разрешение при монтаже трубопроводов действительно только в том случае, если все работы по выполнению соответствующих однотипных сварных соединений на данном объекте будут производиться одной организацией.

4-4-18. 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 трубопроводов, за исключением выполненных стыковой контактной сваркой — по всей длине соединения;

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

в) все угловые и тавровые соединения деталей и элементов трубопроводов с наружным диаметром привариваемых штуцеров (труб, патрубков) 108 мм и более (независимо от толщины стенки) — по всей длине соединения;

г) другие сварные соединения (в том числе угловые и тавровые), не указанные в настоящей статье, — в объеме, установленном требованиями технических условий и производственной инструкции по сварке.

4-4-19. Предусмотренный настоящими Правилами объем ультразвукового контроля и просвечивания может быть уменьшен по согласованию с местными органами госгортехнадзора в случае серийного изготовления предприятием (монтажной организацией) однотипных трубопроводов или их элементов при неизменном технологическом процессе, специализации сварщиков на определенных видах работ и высоком качестве сварных соединений, подтвержденным результатами контроля за период не менее одного года.

4-4-20. Перед просвечиванием соответствующие участки сварного соединения должны быть замаркированы. Аналогичная маркировка должна быть на контрольных рентгено- или гамма-снимках.

4-4-21. Оценка качества сварных соединений по результатам ультразвукового контроля и просвечивания должна производиться в соответствии с требованиями настоящих Правил, технических условий на изготовление трубопровода и производственной инструкции по сварке.

4-4-22. При выявлении недопустимых дефектов в сварных соединениях, подвергаемых ультразвуковой дефектоскопии или просвечиванию в объеме менее 100%, обязательному контролю тем же методом на трубопроводах 1-й и 2-й категорий подлежат все однотипные соединения (стыки), выполненные данным сварщиком (по всей длине соединения, за исключением недоступных для контроля участков на отдельных стыках), а на трубопроводах 3-й и 4-й категорий производится дополнительный контроль сварных соединений в утроенном объеме по сравнению с установленными нормами. В случае выявления при дополнительном контроле недопустимых дефектов в сварных соединениях должны быть проконтролированы все стыки, выполненные данным сварщиком.

4-4-23. Ультразвуковой контроль и просвечивание по согласованию с Госгортехнадзором СССР могут быть заменены другими эффективными методами неразрушающей дефектоскопии.

4-4-24. Механическим испытаниям подвергаются стыковые сварные соединения для проверки соответствия их прочности и пластических свойств требованиям настоящих Правил и технических условий на изготовление трубопроводов.

Основными видами механических испытаний являются:

а) испытание на растяжение;

б) испытание на изгиб или сплющивание;

в) испытание на ударную вязкость.

Испытание на растяжение не является обязательным для сварных соединений, подвергаемых 100%-ному контролю ультразвуком или просвечиванием.

Испытание на ударную вязкость не является обязательным для сварных соединений трубопроводов 2-й, 3-й и 4-й категорий, а также для всех сварных соединений с толщиной стенки труб и деталей менее 12 мм.

4-4-25. Металлографическому исследованию подвергаются стыковые, тавровые и угловые сварные соединения для выявления возможных внутренних дефектов (трещин, непроваров, пор, шлаковых и неметаллических включений и других), а также участков со структурой металла, отрицательно влияющей на свойства сварных соединений.

Металлографическое исследование не является обязательным:

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

б) для стыковых сварных соединений, выполненных электродуговой сваркой на трубопроводах 3-й и 4-й категорий.

4-4-26. Проверка механических свойств и металлографическое исследование сварных соединений трубопроводов и их элементов производится на образцах, изготавливаемых из контрольных сварных соединений или производственных сварных соединений, вырезаемых из трубопровода.

Контрольные сварные соединения должны быть идентичны контролируемым производственным сварным соединениям по марке стали, размерам труб (при контроле однотипных сварных соединений — по одному из типоразмеров), конструкции и виду соединения, а также по форме разделки кромок и выполнены по технологическому процессу, применяемому при изготовлении трубопровода (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.

4-4-27. Из каждого контрольного стыкового сварного соединения (трубного стыка или пластины) должны быть вырезаны:

а) два образца для испытания на растяжение (за исключением сварных соединений, для которых согласно ст. 4-4-24 данный вид испытания не является обязательным);

б) два образца для испытания на изгиб;

в) три образца для испытания на ударную вязкость (за исключением сварных соединений, для которых согласно ст. 4-4-24 данный вид испытания не является обязательным);

г) образцы (шлифы) для металлографического исследования (не менее одного при контроле сварных соединений элементов трубопроводов 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. 4-4-25 металлографическое исследование не является обязательным.

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

4-4-28. Механические испытания контрольных стыков труб с условным проходом менее 100 мм при толщине стенки менее 12 мм могут проводиться как на отдельных образцах, вырезаемых из стыка в соответствии со ст. 4-4-27, так и на целых стыках со снятым усилением и удаленным гратом. В последнем случае испытание на изгиб заменяется испытанием на сплющивание, а минимальное число контрольных стыков, испытываемых как на сплющивание, так и на растяжение, не должно быть менее одного для каждого из указанных видов испытаний. При этом металлографическое исследование выполняется на специально свариваемых контрольных стыках.

4-4-29. Образцы, подвергаемые механическим испытаниям, должны соответствовать требованиям ГОСТ 6996—66.

4-4-30. Для проверки механических свойств и металлографического исследования поперечных стыковых сварных соединений, выполненных электродуговой сваркой на трубных элементах и контролируемых путем вырезки и испытания отдельных образцов согласно ст. 4-4-28, контрольные стыки должны быть сварены:

а) для сварных соединений трубопроводов из стали перлитного класса (углеродистой и низколегированной), подвергаемых 100%-ному контролю ультразвуком или просвечиванием, — не менее одного на все однотипные стыки каждого трубопровода, выполняемые на данном предприятии (организации), независимо от числа сварщиков, участвовавших в их выполнении;

б) для сварных соединений трубопроводов из стали перлитного класса, контролируемых ультразвуком или просвечиванием в неполном объеме, — не менее одного на однотипные стыки трубопровода, выполненные каждым сварщиком;

в) для сварных соединений трубопроводов из стали аустенитного и мартенсито-ферритного класса (высоколегированной), подвергаемых 100%-ному контролю ультразвуком или просвечиванием,— 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) от общего числа однотипных стыков трубопровода, выполненных каждым сварщиком.

В случае невозможности вырезки всех предусмотренных ст. 4-4-27 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 соответственно увеличено.

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

4-4-31. Для проверки механических свойств и металлографического исследования поперечных стыковых сварных соединений, выполненных электродуговой сваркой на трубах малых диаметров и контролируемых путем испытания целых стыков согласно ст. 4-4-28, контрольные стыки должны быть сварены в количестве:

а) для сварных соединений трубопроводов из стали перлитного класса, подвергаемых 100%-ному контролю ультразвуком или просвечиванием, — не менее одного (для испытания на сплющивание) на все однотипные стыки каждого трубопровода, выполняемые на данном предприятии (организации) независимо от числа сварщиков, участвовавших в их выполнении;

б) для сварных соединений трубопроводов из стали перлитного класса, контролируемых ультразвуком или просвечиванием в неполном объеме, — не менее трех (для трубопроводов 3-й и 4-й категорий не менее двух) на однотипные стыки трубопровода, выполненные каждым сварщиком (в том числе не менее чем по одному стыку для испытания на растяжение и сплющивание и не менее одного стыка для металлографического исследования; последний только для трубопроводов 1-й и 2-й категорий);

в) для сварных соединений трубопроводов из стали аустенитного и мартенсито-ферритного классов, подвергаемых 100%-ному контролю ультразвуком или просвечиванием, — не менее 1,5% от общего числа однотипных стыков трубопровода, 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);

г) для сварных соединений трубопроводов из стали аустенитного и мартенсито-ферритного классов, контролируемых ультразвуком или просвечиванием в неполном объеме, — не менее 4% от общего числа однотипных стыков трубопровода, 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).

4-4-32. Для проверки механических свойств и металлографического исследования поперечных сварных соединений, выполненных стыковой контактной сваркой на трубах малых диаметров и контролируемых путем испытания целых стыков согласно ст. 4-4-28, контрольные стыки должны быть сварены (независимо от класса стали) в количестве:

а) при выполнении сварных соединений трубопроводов на обычных стыкосварочных машинах — не менее 2% от общего числа производственных стыков, выполненных каждым сварщиком на одной машине, при одних и тех же режимах, на трубах одного размера и из одной марки стали, за одну смену (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);

б) при выполнении сварных соединений трубопроводов на автоматизированных стыкосварочных машинах с ежесменной проверкой качества их наладки путем элспресс-испытаний контрольных образцов;

для испытания на растяжение и на загиб (сплющивание — не менее шести (минимум по три на каждый вид испытания) на все аналогичные стыки трубопровода, свариваемые на данном предприятии, независимо от числа машин и сварщиков, участвовавших в их выполнении;

для металлографического исследования — не менее 0,5% (но не менее двух стыков) от 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 (при этом допускается зачет контрольных стыков, проверяемых при экспресс-испытаниях).

В случае, если проверка механических свойств и металлографическое исследование сварных соединений, перечисленных в настоящей статье, осуществляется путем вырезки и испытания отдельных образцов согласно ст. 4-4-27, то предусмотренное общее число свариваемых контрольных стыков может быть уменьшено в два раза (за исключением стыков, свариваемых для металлографического исследования по п. «б»). Заключительное положение настоящей статьи не распространяется на контрольные стыки труб, размеры которых не позволяют осуществить вырезку всех необходимых образцов из каждого стыка. В этом случае контрольные стыки свариваются в предусмотренном настоящей статьей объеме, и образцы в требуемом количестве вырезаются из каждой пары стыков.

4-4-33. Для проверки механических свойств и металлографического исследования поперечных стыковых сварных соединений, выполненных газовой сваркой на трубах малых диаметров и контролируемых путем испытания целых стыков согласно ст. 4-4-28, контрольные стыки должны быть сварены (независимо от класса стали) в количестве:

а) для сварных соединений трубопроводов, подвергаемых 100%-ному контролю ультразвуком или просвечиванием, — не менее 2% от общего числа однотипных стыков трубопровода, 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, контролируемых ультразвуком или просвечиванием в неполном объеме, — не менее 1% от общего числа однотипных стыков трубопровода, 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).

В случае, если проверка механических свойств и металлографическое исследование сварных соединений, перечисленных в настоящей статье, осуществляется путем вырезки и испытания отдельных образцов согласно ст. 4-4-27, то предусмотренное общее число свариваемых контрольных стыков может быть уменьшено в два раза, но не менее чем до одного стыка (п. «а»), и не менее чем до двух стыков (п. «б»).

Заключительное положение настоящей статьи не распространяется на контрольные стыки труб, размеры которых не позволяют осуществить вырезку всех предусмотренных ст. 4-4-27 образцов из каждого стыка. В этом случае контрольные стыки свариваются в предусмотренном настоящей статьей объеме, но не менее двух стыков (п. «а») и не менее четырех стыков (п. «б»), и образцы в требуемом количестве вырезаются из каждой пары стыков.

4-4-34. Для металлографического исследования угловых и тавровых сварных соединений (за исключением указанных в

ст. 4-4-25, а), выполненных электродуговой сваркой на трубопроводах из стали перлитного класса, должны быть сварены соответствующие контрольные сварные соединения в количестве:

а) для сварных соединений трубопроводов со штуцерами (или трубами) — не менее 1% (но не менее одного соединения) от общего числа однотипных* соединений трубопровода, выполненных каждым сварщиком;

б) для сварных соединений труб с фланцами и плоскими донышками (заглушками), а также для других угловых и тавровых сварных соединений, не указанных в настоящей статье, — в количестве, установленном требованиям технических условий и производственной инструкции по сварке.

4-4-35. 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 контролю ультразвуком или просвечиванием, — в том же количестве, что и для сварных соединений элементов из стали перлитного класса и по ст. 4-4-34;

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. 4-4-34.

4-4-36. При одновременном изготовлении или монтаже на одном предприятии или объекте нескольких трубопроводов (или деталей и элементов для разных трубопроводов) с однотипными сварными соединениями предусмотренное статьями 4-4-30—4-4-35 количество контрольных сварных соединений, выполняемых для проверки механических свойств и металлографического исследования, разрешается относить не к одному, а к партии (серии) трубопроводов.

При этом в одну партию могут быть объединены до 15 трубопроводов при условии, что цикл изготовления всей партии по сборочно-сварочным работам, термообработке и контролю сварных соединений не превышает трех месяцев.

Указанное разрешение при монтаже трубопроводов действительно только в том случае, если все работы по выполнению соответствующих однотипных сварных соединений на данном объекте производятся силами одной организации.

4-4-37. Сварка контрольных сварных соединений во всех случаях должна осуществляться сварщиками, выполнявшими контролируемые сварные соединения на изделиях.

При сварке контрольных стыков в соответствии со статьями 4-4-30 (а) и 4-4-31 (а) каждый контрольный стык должен свариваться

* К однотипным угловым и тавровым соединениям следует относить соответствующие сварные соединения труб со штуцерами (трубами), а также с плоскими элементами (фланцами, донышками и другими) из стали одной марки с соотношением максимальных и минимальных наружных диаметров и толщин стенок привариваемых штуцеров (труб) не более 1,65 (в пределах одного типа) при условии, что все сварные соединения имеют одинаковую конструкцию и форму разделки кромок и выполнены по единому технологическому процессу. При этом для элементов труб, коллекторов, фланцев и других с наружным диаметром свыше 450 мм соотношение диаметров может не учитываться, а соотношение толщин элементов, в которые вваривают штуцера (трубы) может доходить до двух.

одним из сварщиков, выполнявших контролируемые производственные сварные соединения. Если при этом одни и те же сварщики выполняют в выполнении стыков различных типов, то сварка контрольных стыков должна производиться сварщиками поочередно.

4-4-38. Все контрольные сварные соединения должны быть подвергнуты ультразвуковому контролю или просвечиванию по всей длине, если проверка перечисленными методами дефектоскопии предусмотрена для сварных соединений данного типа. При этом контроль этих соединений должен производиться одним из дефектоскопистов, проверяющих соответствующие производственные сварные соединения.

В случае, если при указанной проверке в контрольном сварном соединении будут обнаружены недопустимые дефекты, то на трубопроводах 1-й и 2-й категорий все производственные сварные соединения, контролируемые данным контрольным соединением и не подвергнутые ультразвуковой дефектоскопии или просвечиванию, подлежат проверке тем же методом. На трубопроводах 3-й и 4-й категорий в аналогичном случае должен быть проведен дополнительный контроль в утроенном объеме по сравнению с установленными нормами. В случае выявления при дополнительном контроле недопустимых дефектов должны быть проверены все сварные соединения, входящие в контролируемую серию.

В любом случае контрольное сварное соединение должно быть выполнено вновь тем же сварщиком.

При наличии в контрольном сварном соединении допустимых внутренних дефектов шлиф для металлографического исследования должен быть вырезан из участка с указанными дефектами.

4-4-39. Механические испытания сварных соединений должны выполняться в соответствии с требованиями ГОСТ 6996—66.

4-4-40. При испытании сварных соединений на растяжение временное сопротивление разрыву должно быть не ниже минимально допустимого предела для временного сопротивления разрыву основного металла по стандартам или техническим условиям на соответствующие полуфабрикаты из стали данной марки.

Для сварных соединений из стали 15ГС, подвергаемых термической обработке, временное сопротивление разрыву должно быть не ниже 46 кгс/мм².

Для сварных соединений, выполненных газовой сваркой на трубах из стали 20, временное сопротивление разрыву должно быть не ниже 38 кгс/мм².

4-4-41. При испытании сварных соединений на загиб полученные показатели должны быть не ниже приведенных в табл. 10.

4-4-42. *При испытании сварных соединений* (стыков труб) на сплющивание показатели испытания должны быть не ниже соответствующих минимально допустимых показателей, установленных стандартами или техническими условиями для труб того же сортамента и 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.

4-4-43. Испытание сварных соединений на ударную вязкость проводится на образцах с надрезом по оси шва со стороны его расплавления (если место надреза специально не оговорено техническими условиями на изготовление изделия или инструкцией по сварке и контролю сварных соединений).

Таблица 10

Тип стали	Минимально допустимый угол изгиба, град		
	Электродуговая контактная и электрошлаковая сварка		Газовая сварка труб с толщиной стенки не более 12 мм
	при толщине стенки свариваемых элементов не более 20 мм	при толщине стенки свариваемых элементов более 20 мм	
Углеродистая	100	100	70
Низколегированная (марганцовистая и кремнемарганцовистая)	80	60	50
Низколегированная (хромомолибденовая и хромомолибденованадиевая) . .	50	40	30
Высоколегированная (хромоникелевая)	100	100	—
Высоколегированная (хромистая)	50	40	—

Величина ударной вязкости (ударного изгиба) металла шва при температуре +20° С должна быть не ниже 5 кгс·м/см² для сварных соединений элементов из стали перлитного и мартенсито-ферритного классов и не ниже 7 кгс·м/см² для сварных соединений элементов из стали аустенитного класса.

4-4-44. Показатели механических свойств для каждого контрольного сварного соединения (при его испытании по ст. 4-4-27) должны определяться как среднее арифметическое из 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 (в сторону снижения) более чем на 10%, а по ударной вязкости — более чем на 2 кгс·м/см².

4-4-45. При получении неудовлетворительных результатов по какому-либо виду механических испытаний допускается повторное проведение этих испытаний на удвоенном числе образцов, вырезаемых из того же контрольного стыка. В случае невозможности вырезки образцов из указанного стыка, а также в случае неудовлетворительных результатов повторного испытания (хотя бы на одном образце) производится вырезка и испытание производственного сварного соединения из контролируемой серии (выполненного тем же сварщиком).

Испытания производственного сварного соединения проводятся на удвоенном количестве образцов. При неудовлетворительных показателях хотя бы по одному образцу общий результат испытания также считается неудовлетворительным.

4-4-46. Образцы (шлифы) для металлографического исследования сварных соединений должны вырезаться поперек шва и изготовляться в соответствии с требованиями ГОСТ 3242—54.

Образцы для макроисследования всех сварных соединений и для макроисследования 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 оно 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 25×25 мм.

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

4-4-47. Все сварные соединения, выполненные контактной и газовой сваркой, а также сварные соединения элементов из высоколегированной стали, выполненные электродуговой сваркой, должны контролироваться макро- и микроисследованием, а остальные только микроисследованием.

Как макро-, так и микроисследования 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.

4-4-48. Оценка качества сварных соединений по результатам металлографического исследования должна производиться в соответствии с требованиями настоящих Правил, технических условий и производственной инструкции по сварке.

4-4-49. В случае, если при металлографическом исследовании в контрольном сварном соединении, проверенном ультразвуком или просвечиванием по ст. 4-4-38 и признанным годным, будут обнаружены недопустимые дефекты, которые должны и могли быть выявлены данным методом неразрушающей дефектоскопии, то все производственные сварные соединения, контролируемые дефектным контрольным соединением и проверенные тем же оператором, подлежат новой 100%-ной проверке тем же методом дефектоскопии вне зависимости от предусмотренного и выполненного объема неразрушающего контроля. При этом проверка качества всех производственных стыков должна осуществляться более опытным и квалифицированным дефектоскопистом. Выполнение указанного контроля дефектоскопистом, производившим проверку контрольного соединения, не допускается.

4-4-50. В случае, если при металлографическом исследовании в контрольном сварном соединении, проверенном ультразвуком или просвечиванием по ст. 4-4-38, будут обнаружены недопустимые дефекты, не выявленные 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 изделий в удвоенном (по сравнению с контрольными соединениями) количестве. При этом вы-

резке подлежат производственные сварные соединения из числа к… ролируемых дефектным контрольным соединением и выполнен… тем же сварщиком, а количество образцов (шлифов), вырезаемы… каждого соединения, удваивается.

Если при повторном испытании хотя бы на одном из обра… были получены показатели, не удовлетворяющие установленным но… мам, то общий результат испытания считается неудовлетво… тельным.

4-4-51. Предусмотренный настоящими Правилами объем ме… нических испытаний и металлографического исследования свари… соединений (количество выполняемых контрольных соединений, об… зательность отдельных видов испытаний, количество образц… и т. п.) может быть уменьшен по согласованию с местными орга… ми госгортехнадзора в случае массового изготовления (монтаж… предприятием (организацией) однотипных изделий при неизменно… технологическом процессе, специализации сварщиков на определе… ных видах работ и высоком качестве сварных соединений, подтверж… денном результатами контроля за период не менее шести месяце…

4-4-52. Необходимость, объем и порядок механических испыт… ний и металлографического исследования сварных соединений лит… элементов, труб с литыми деталями, элементов из стали различны… классов, а также других единичных сварных соединений должн… устанавливаться техническими условиями на изготовление издели… и производственными инструкциями по сварке.

4-4-53. Помимо основных механических испытаний (ст. 4-4-2… стыковые, а также тавровые и угловые сварные соединения из л… гированных сталей должны подвергаться дополнительным механ… -ческим испытаниям (замерам твердости металла шва и другим), е… ли таковые предусмотрены техническими условиями на изготовлен… изделия и инструкциями по сварке и контролю сварных соединени…

Нормы оценки качества

4-4-54. Для оценки качества сварных соединений должны прим… няться такие нормы, которые полностью исключали бы выпуск и… делий с дефектами, снижающими их прочность и эксплуатационну… надежность. Нормы оценки качества сварных соединений устанавл… ваются техническими условиями на изготовление, монтаж и ремон… трубопроводов и производственной инструкцией по сварке.

4-4-55. Качество сварных соединений считается неудовлетвори… тельным, если в них при любом виде контроля будут обнаружен… внутренние или наружные дефекты, выходящие за пределы нор… установленных настоящими Правилами, техническими условиями н… изготовление трубопроводов и производственными инструкциями п… сварке.

4-4-56. В сварных соединениях трубопроводов не допускаютс… следующие дефекты:

а) трещины всех видов и направлений, расположенные в метал… ле шва, по линии сплавления и в околошовной зоне основного метал… ла, в том числе и микротрещины, выявляемые при микроисследо… вании;

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 … шений, выполненных без разделки кромок;

г) поры, расположенные в виде сплошной сетки;

д) наплывы (натеки);

е) незаваренные кратеры;

ж) свищи;

з) незаваренные прожоги в металле шва;

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

к) смещение кромок выше норм, предусмотренных ст. 4-2-10;

л) подрезы основного металла труб.

4-5. Гидравлическое испытание

4-5-1. Гидравлическому испытанию с целью проверки прочности …лотности трубопроводов и их элементов, а также всех сварных …других соединений подлежат:

а) все элементы и детали трубопроводов; гидравлическое испы…ание указанных элементов и деталей не является обязательным, ес… они подвергались 100%-ному контролю ультразвуком или иным …ценным методом неразрушающей дефектоскопии;

б) блоки трубопроводов; гидравлическое испытание блоков тру…бопроводов не является обязательным, если все составляющие их …ты были подвергнуты испытанию в соответствии с п. «а» на…ей статьи, а все выполненные при их изготовлении и монтаже …ые соединения проверены методами неразрушающей дефектоско…ии (ультразвуком или просвечиванием) по всей протяженности;

в) трубопроводы всех категорий со всеми их элементами и ар…матурой после окончания монтажа.

4-5-2. Допускается проведение гидравлического испытания от…ельных и сборных элементов совместно с трубопроводом, если при …товлении или монтаже проведение их испытания отдельно от …провода невозможно.

Трубопроводы, их блоки и отдельные элементы должны под…ться гидравлическому испытанию пробным давлением, равным …абочего давления.

Арматура и фасонные детали трубопроводов должны подвер…ь гидравлическому испытанию пробным давлением в соответст… ГОСТ 356—68.

Гидравлическое испытание трубопроводов и их элементов долж…о производиться после термообработки и контроля сварных соеди… просвечиванием или ультразвуком, а также после исправления …обнаруженных дефектов.

4-5-3. Для гидравлического испытания должна применяться вода …пературой не ниже +5° С. Измерение давления должно произ…ься по двум проверенным манометрам, один из которых должен …контрольным. Давление должно подниматься и снижаться по…но. Время выдержки трубопровода и его элементов под проб…авлением должно быть не менее 5 мин.

После снижения пробного давления до рабочего производится …альный осмотр трубопровода по всей его длине.

4-5-4. Трубопровод и его элементы считаются выдержавшими …дравлическое испытание, если не обнаружено:

а) признаков разрыва;

б) течи, слезок и потения в сварных соединениях и в основном металле;

в) видимых остаточных деформаций.

4-6. Устранение дефектов

4-6-1. Дефекты, обнаруженные в процессе изготовления, монтажа или испытания, должны быть устранены с последующим контролем исправленных участков.

4-6-2. Методы устранения дефектов и порядок контроля исправленных участков устанавливаются техническими условиями на изготовление изделия или специальными инструкциями завода-изготовителя или монтажной (ремонтной) организации.

4-6-3. Исправленные участки сварных соединений, а также участки основного металла, на которых исправление дефектов производилось с помощью сварки, должны контролироваться методами неразрушающей дефектоскопии (ультразвуком или просвечиванием) во всех случаях, когда они предусмотрены настоящими Правилами или производственной инструкцией для сварных соединений данного типа.

5. СОДЕРЖАНИЕ ТРУБОПРОВОДОВ

5-1. Регистрация

5-1-1. На все трубопроводы, на которые распространяются настоящие Правила, предприятиями — владельцами* их на основании документации, представляемой заводами-изготовителями и монтажными организациями, должны быть составлены паспорта установленной формы (приложение 1 на с. 336).

Редукционно-охладительные установки (РОУ) должны регистрироваться совместно с паропроводом со стороны высокого давления, при этом должна предъявляться техническая документация на все элементы РОУ — от входной задвижки до выходной задвижки со стороны низкого давления как на элементы, работающие с параметрами со стороны высокого давления.

5-1-2. Трубопроводы 1-й категории с условным проходом более 70 мм, а также трубопроводы 2-й и 3-й категорий с условным проходом более 100 мм должны быть до пуска в работу зарегистрированы в местных органах госгортехнадзора. Другие трубопроводы, на которые распространяются настоящие Правила, подлежат регистрации на предприятии, являющемся владельцем трубопровода.

5-1-3. Регистрация трубопроводов в местных органах госгортехнадзора производится на основании письменного заявления администрации предприятия — владельца трубопровода, с представлением следующих документов:

1. Паспорта трубопровода установленной формы (см. приложение 1).

2. Исполнительной схемы трубопровода с указанием на ней:

а) диаметров и толщин труб;

б) расположения опор, компенсаторов, арматуры, спускных, продувочных и дренажных устройств, а также сварных соединений с

* В настоящих Правилах предприятием — владельцем трубопроводов считается предприятие (организация), на балансе которого находится трубопровод.

указанием расстояний между ними и от них до колодцев и абонентских вводов;

г) схемы расположения реперов контроля ползучести и контрольных участков (для трубопроводов, работающих при температурах, вызывающих ползучесть металла, ст. 5-4-9) для наблюдения за изменением структуры; кроме того, должны представляться данные стилоскопического анализа при применении легированных сталей и металлографических исследований исходного состояния металла, выполняемых в соответствии с «Инструкцией по контролю и наблюдению за металлом паропроводов и пароперегревателей».

3. Свидетельства о качестве изготовления и монтажа трубопроводов (приложения 2 и 3 на с. 337 и 339).

4. Акта приемки в эксплуатацию трубопровода владельцем его от монтажной организации.

5. Паспорта и другой документации на сосуды, являющиеся составляемой частью трубопровода; форма паспорта и документации, которая должна представляться при регистрации, приведены в «Правилах устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением», утвержденных Госгортехнадзором СССР.

5-1-4. Орган надзора при соответствии документации трубопровода требованиям Правил Госгортехнадзора СССР ставит в паспорте трубопровода штамп о регистрации и возвращает паспорт со всеми зарегистрированными к нему документами владельцу трубопровода.

5-1-5. Ответ на заявление о регистрации трубопровода должен быть дан органом надзора не позднее пяти дней со дня получения документов.

В случае отказа в регистрации трубопровода владельцу его должно быть сообщено об этом в письменном виде с указанием причин отказа и со ссылкой на соответствующие статьи Правил.

5-2. Разрешение на эксплуатацию

5-2-1. Разрешение на эксплуатацию вновь смонтированных трубопроводов, подлежащих регистрации в органах Госгортехнадзора СССР, выдается инспектором котлонадзора после регистрации трубопроводов на основании акта приемки их предприятием-владельцем от монтажной организации и технического освидетельствования.

Разрешение на эксплуатацию трубопроводов, не регистрируемых в органах Госгортехнадзора СССР, выдается лицом, ответственным за исправное состояние и безопасную эксплуатацию трубопроводов на основании проверки документации и результатов произведенного им освидетельствования.

Разрешение на эксплуатацию трубопроводов, подлежащих регистрации в местных органах госгортехнадзора, записывается в паспорт трубопровода инспектором котлонадзора, а не подлежащих регистрации — лицом, ответственным за исправное состояние и безопасную эксплуатацию их.

5-2-2. В акте приемки трубопровода от монтажной организации должно быть отражено соответствие трубопровода проекту, техническим условиям и настоящим Правилам, а также исправное состояние

5-2-3. Разрешение на пуск в работу трубопроводов как регистрируемых (после технического освидетельствования инспектором котлонадзора), так и нерегистрируемых в органах Госгортехнадзора СССР

выдается лицом, ответственным за исправное состояние и безопасн действие трубопроводов на основании проверки соответствия тру проводов документации и готовности их к пуску и оформляется записью в сменном журнале.

5-3. Техническое освидетельствование

5-3-1. Трубопроводы, на которые распространяются настоящ Правила, перед пуском в эксплуатацию и в процессе эксплуата должны подвергаться техническому освидетельствованию, наруж му осмотру и гидравлическому испытанию. Питательные трубопро ды паровых котлов электростанций, кроме указанных видов сви тельствования, должны подвергаться в процессе эксплуатации вн реннему осмотру.

5-3-2. Техническое освидетельствование трубопроводов долж производиться технической администрацией предприятия в следу щие сроки:

а) наружный осмотр трубопроводов всех категорий — не ре одного раза год;

б) наружный осмотр и гидравлическое испытание трубопровод не подлежащих регистрации в органах Госгортехнадзора СССР, — *перед пуском в эксплуатацию* после монтажа, ремонта, связанного со сваркой, а также при пуске трубопроводов после нахождения их в состоянии консервации свыше двух лет;

в) внутренний осмотр всех питательных трубопроводов паровых котлов электростанций — не реже одного раза в четыре года по инструкции Министерства энергетики и электрификации СССР.

5-3-3. Зарегистрированные в местных органах госгортехнадзора трубопроводы должны подвергаться техническому освидетельствова нию инспектором котлонадзора в следующие сроки:

а) наружному осмотру и гидравлическому испытанию — пере пуском вновь смонтированного трубопровода;

б) наружному осмотру — не реже одного раза в три года;

в) наружному осмотру и гидравлическому испытанию — после ремонта, связанного со сваркой, и при пуске трубопровода после н хождения его в состоянии консервации свыше двух лет.

5-3-4. Наружный осмотр трубопроводов, проложенных откр тым способом или в проходных и полупроходных каналах, мож производиться без снятия изоляции. Наружный осмотр трубопров дов при прокладке в непроходных каналах или при бесканальн прокладке производится путем вскрытия грунта отдельных участк и снятия изоляции не реже чем через каждые два километра тр бопровода.

Инспектор котлонадзора в случае появления у него сомнен относительно состояния стенок или сварных швов трубопровода м жет потребовать частичного или полного удаления изоляции.

5-3-5. Вновь смонтированные трубопроводы подвергаются нару ному осмотру и гидравлическому испытанию до наложения из ляции.

5-3-6. Гидравлическое испытание трубопроводов может произв диться лишь после окончания всех сварочных работ и термообраб ки, а также после установки и окончательного закрепления опор подвесок.

5-3-7. Гидравлическое испытание трубопроводов в собранном виде должно производиться пробным давлением, равным 1,25 рабочего давления.

Сосуды, являющиеся неотъемлемой частью трубопровода, испытываются тем же давлением, что и трубопроводы.

5-3-8. Пробное давление при гидравлическом испытании трубопроводов должно держаться в течение 5 мин, после чего давление должно быть снижено до рабочего. При рабочем давлении производится осмотр трубопровода. Результаты гидравлического испытания считаются удовлетворительными, если во время испытания не произошло падение давления по манометру, а в сварных швах, трубах, корпусах арматуры и т. п. не обнаружено признаков разрыва, течи и запотевания.

5-3-9. При контроле качества соединительного сварного стыка паропровода или питательного трубопровода с действующей магистралью, если между ними имеется только одна отключающая задвижка, а также при контроле не более двух сварных соединений, выполненных при ремонте, гидравлическое испытание может быть заменено просвечиванием сварных соединений рентгеновскими лучами или гамма-лучами.

5-3-10. Гидравлическое испытание трубопроводов должно производиться при положительной температуре окружающего воздуха. В виде исключения такое испытание может быть допущено при отрицательной температуре воздуха, если будут приняты меры, исключающие возможность замерзания жидкости. При гидравлическом испытании паропроводов, работающих с давлением 100 кгс/см² и выше, температура их стенок должна быть не менее +10° С.

5-3-11. Внутренний осмотр питательных трубопроводов с фланцевыми соединениями производится выборочно, в местах, наиболее подверженных коррозии (участок питательного трубопровода между главной задвижкой и обратным клапаном, тупиковые участки, фасонные части и т. п.), путем разъединения фланцевых соединений и осмотра внутренней поверхности с помощью ламп и телескопических устройств.

При каждом внутреннем осмотре питательных трубопроводов должна проводиться ревизия арматуры и крепежа.

У питательных трубопроводов, не имеющих фланцевых соединений, производится выборочная проверка толщины стенки ультразвуком, путем вырезки отдельных участков, засверливания или другими способами по указанию лица, производившего осмотр.

5-3-12. День проведения инспектором котлонадзора технического освидетельствования трубопровода устанавливается администрацией по согласованию с органами Госгортехнадзора СССР.

5-3-13. В случае невозможности прибытия на предприятие инспектора котлонадзора для очередного освидетельствования трубопровода в установленный срок, администрация предприятия — владельца трубопровода может произвести освидетельствование по разрешению местного органа госгортехнадзора под свою ответственность. Для этого по приказу руководителя предприятия должна быть создана комиссия из компетентных инженерно-технических работников. Трубопровод, допущенный комиссией к эксплуатации, подлежит обязательному освидетельствованию инспектором котлонадзора в назначенный комиссией срок, но не позднее чем через 12 месяцев.

5-3-14. Результаты произведенного согласно ст. 5-3-13 комиссией освидетельствования заносятся в паспорт трубопровода за под-

писью всех членов комиссии, а копия этой записи направляется в местный орган госгортехнадзора не позднее чем через пять дней после освидетельствования.

5-3-15. Для проведения гидравлического испытания трубопроводов, расположенных на высоте свыше 3 м, должны устраиваться подмости или другие приспособления, обеспечивающие возможность безопасного осмотра трубопровода.

5-3-16. При техническом освидетельствовании трубопровода инспектором котлонадзора обязательно присутствие лица, ответственного органа госгортехнадзора в работе квалификационной комиссии

5-3-17. Результаты технического освидетельствования и заключение о возможности эксплуатации трубопровода с указанием разрешенного давления и сроков следующего освидетельствования должны быть записаны в паспорт трубопровода лицом, производившим освидетельствование.

Если при освидетельствовании трубопровода окажется, что он находится в аварийном состоянии или имеет серьезные дефекты, вызывающие сомнение в его прочности, то дальнейшая эксплуатация трубопровода должна быть запрещена, а в паспорте сделана соответствующая мотивированная запись.

5-4. Надзор и обслуживание

5-4-1. Администрация предприятия — владельца трубопровода обязана обеспечить исправное состояние и безопасность эксплуатации трубопроводов путем организации обслуживания, ремонта и надзора в полном соответствии с требованиями настоящих Правил.

5-4-2. Для обеспечения безопасной эксплуатации трубопровода руководство предприятия обязано назначить приказом необходимое число инженерно-технических работников и лиц обслуживающего персонала. Из числа инженерно-технических работников приказом по предприятию должно быть назначено лицо, ответственное за исправное состояние и безопасную эксплуатацию трубопровода, имеющее соответствующую техническую квалификацию и практический опыт.

5-4-3. Инженерно-технические работники, имеющие непосредственное отношение к эксплуатации трубопроводов, должны подвергаться проверке знаний настоящих Правил перед назначением на должность и периодически, не реже одного раза в три года в порядке, установленном Типовым положением, утвержденным Госгортехнадзором СССР 22 ноября 1968 г.

5-4-4. К обслуживанию трубопроводов могут быть допущены лица не моложе 18 лет, обученные по программе, утвержденной Государственным комитетом Совета Министров СССР по профессионально-техническому образованию, имеющие удостоверение квалификационной комиссии на право обслуживания трубопроводов и знающие производственную инструкцию.

Знания обслуживающего персонала должны проверяться квалификационной комиссией предприятия. Участие представителя местного за исправное состояние и безопасное действие трубопровода.
по аттестации обслуживающего персонала необязательно.

5-4-5. Повторная проверка знаний персонала, обслуживающего трубопроводы, должна проводиться периодически, не реже одного раза в 12 месяцев, а также при переходе с одного предприятия на другое.

5-4-6. 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.

5-4-7. В котельной и других производственных помещениях, имеющих трубопроводы, на видном месте должны быть вывешены схемы трубопроводов, выполненные в условных цветах. Инструкции по пуску, обслуживанию и ремонту трубопроводов должны находиться на рабочих местах обслуживающего персонала.

5-4-8. Ремонтные работы в каналах и камерах трубопроводов должны проводиться только по наряду-допуску, выдаваемому администрацией предприятия — владельца трубопровода.

5-4-9. Для предотвращения аварий паропроводов, работающих при температуре, вызывающей ползучесть металла, владелец трубопровода обязан установить систематическое наблюдение за ростом остаточных деформаций. Это требование относится к паропроводам из углеродистой и молибденовой стали, работающим при температуре пара +450° С и выше, из хромомолибденованадиевых сталей—при температуре пара +500° С и выше и из высоколегированных теплоустойчивых сталей — при температуре пара +540° С и выше.

Наблюдения, контрольные замеры и вырезки должны производиться на основании Инструкции по контролю и наблюдению за металлом паропроводов и пароперегревателей.

5-4-10. На предприятии должен иметься ремонтный журнал, в который за подписью лица, ответственного за исправное состояние и безопасную эксплуатацию трубопроводов, должны вноситься сведения о выполненных ремонтных работах, не вызывающих необходимости досрочного освидетельствования.

Сведения о ремонтных работах, вызывающих необходимость проведения внеочередного освидетельствования, а также данные о материалах и качестве сварки, применяемых при ремонте, должны заноситься в паспорт.

6. ОКРАСКА И НАДПИСИ НА ТРУБОПРОВОДАХ

6-1-1. Трубопроводы пара и горячей воды должны окрашиваться по всей длине, помимо этого на них наносятся цветные кольца (табл. 11). Размеры колец приведены в табл. 12.

Расстояние между кольцами в зависимости от местных условий должно быть от 1 до 5 м. Для удобства ориентировки кольца обязательно должны наноситься перед входом и после выхода из стены, а также по обе стороны задвижек и вентилей. Трубопроводы в непроходных каналах и при бесканальной прокладке окрашиваются только в пределах камер.

6-1-2. При покрытии поверхности изоляции трубопровода металлической обшивкой (листами алюминия, оцинкованного железа и другими коррозионностойкими металлами) окраска обшивки по всей длине может не производиться. В этом случае в зависимости от транспортируемой среды должны наноситься условные обозначения и кольца в соответствии с требованиями ст. 6-1-1 настоящих Правил на прямых участках трубопроводов не реже чем через каждые 50 м, перед входом в стену после выхода из нее, у измерите-

Таблица 11

Теплоноситель	Условное обозначение	Цвет окраски	
		основной	кольца
Перегретый пар (свыше 140 кгс/см²)	П. П. с. в. д.	Обшивка листовым металлом	Красный
Перегретый пар (от 39 до 140 кгс/см²)	П. П. в. д.	Красный	Черный
Перегретый пар (до 39 кгс/см²)	П. П. с. д.	Красный	Без колец
Пар промежуточного перегрева	П. Пр.	Красный	Голубой
Насыщенный пар	П. Н.	Красный	Желтый
Отборный пар и противодавление	П. О.	Красный	Зеленый
Конденсат	В. К.	Зеленый	Синий
Питательная вода	В. П.	Зеленый	Без колец
Химически очищенная вода	В. Х.	Зеленый	Белый
Дренаж и продувка	В. Д.	Зеленый	Красный
Техническая вода	В. Т.	Черный	Без колец
Пожарный водопровод	В. Пож.	Оранжевый	Без колец
Теплофикационная водяная сеть:			
прямая	П. С.	Зеленый	Желтый
обратная	О. С.	Зеленый	Коричневый

Таблица 12

Наружный диаметр трубопровода или изоляции, мм	Ширина цветного кольца, мм
До 150	50
От 150 до 300	70
Более 300	100

ных приборов, отводов и с обеих сторон изгибов, задвижек, вентилей и другой арматуры.

6-1-3. На трубопроводах должны наноситься надписи следующего содержания:

а) на магистральных линиях — номер магистрали (римской цифрой) и стрелка, указывающая направление движения рабочей среды. В случае, если при нормальном режиме возможно движение ее в обе стороны, даются две стрелки, направленные в обе стороны;

б) на ответвлениях вблизи магистралей — номер магистрали (римской цифрой), буквенные обозначения агрегатов, номера агрегатов (арабскими цифрами) и стрелки, указывающие направление движения рабочей среды.

Буквенное обозначение агрегатов

Энергетический блок	БЛ	Химводоочистка	ХО
Котел	К	Бойлер	Б
Насос	Н	Пароперегреватель	ПП
Турбонасос	ТН	Экономайзер	Эк
Электронасос	ЭН	Турбина	Т
Деаэратор	Д	Паровая машина	ПМ
Испаритель	И	Конденсатор	Кр
Подогреватель регенеративной системы	П	Прочие потребители	Р

в) на ответвлениях от магистралей вблизи агрегатов — номер магистрали (римской цифрой) и стрелки, указывающие направление движения рабочей среды.

6-1-4. Размеры букв и цифр устанавливаются в зависимости от наружного диаметра трубопровода (изоляции). При наружном диаметре трубопровода (изоляции) от 150 до 300 мм высота букв должна быть 100 мм; свыше 300 мм — 150 мм, если при этом соблюдается условие видимости надписи при слабом освещении на расстоянии 5 м, в противном случае высота букв увеличивается.

6-1-5. На трубопроводах с наружным диаметром изоляции менее 150 мм надписи наносятся на специальных табличках, прикрепляемых с помощью хомутов на трубопроводах (над или под ними) в вертикальной плоскости. Примерные размеры табличек для нанесения надписей и обозначений приводятся в табл. 13.

Таблица 13

Высота букв надписи, мм	Размеры таблички, мм	
	высота	длина
100	200	От 350 до 400
150	250	От 400 до 700
225	350	От 700 до 800

6-1-6. Буквы и цифры выполняются печатным шрифтом. Надписи наносятся краской ясно, видимой на фоне основной цветной окраски трубопровода. Не допускается размещение надписи на цветных кольцах.

6-1-7. Число надписей на одном и том же трубопроводе не нормируется. Надписи должны быть видимы с мест управления вентилями, задвижками и т. п. В местах выхода и входа трубопровода в другое помещение надписи обязательны.

6-1-8. На вентилях, задвижках и приводах к ним должны наноситься надписи следующего содержания:

а) номер или условное обозначение запорного или регулирующего органа, соответствующие эксплуатационным схемам и инструкциям;

б) на магистральных линиях — номер магистрали (римской цифрой);

в) на ответвлениях — номер магистрали (римской цифрой), буквенные обозначения и номера агрегатов (арабскими цифрами);

г) указатель направления вращения в сторону закрытия (З) и в сторону открытия (О).

При расположении штурвалов управления вблизи агрегатов нанесение буквенного обозначения и номера агрегата необязательно.

6-1-9. Надписи на арматуре и приводах, перечисленных ст. 6-1-8, располагаются следующим образом:

а) при расположении штурвала вблизи корпуса вентиля (задвижки) — на корпусе или изоляции вентиля (задвижки) или на специальной таблице, жестко соединяемой с ними;

б) при дистанционном управлении при помощи штурвала — на колонке или кронштейне штурвала;

в) при дистанционном управлении с помощью цепи — на табличке, неподвижно соединенной с кронштейном цепного колеса и закрепленной в положении, обеспечивающем наилучшую видимость с площадки управления;

г) при дистанционном управлении вентилем или задвижкой, расположенными под полом площадки обслуживания, при помощи съемного штурвала (конец вала утоплен в полу и закрыт крышкой) — на крышке с внутренней и внешней сторон;

д) при дистанционном управлении с помощью электропривода — у пускового включателя, на вентиле или задвижке.

6-1-10. На каждый трубопровод после его регистрации в специальные таблички форматом не менее 400×300 мм должны быть внесены следующие данные:

а) регистрационный номер;

б) разрешенное давление;

в) температура среды;

г) дата (месяц и год) следующего наружного осмотра и внутреннего осмотра (для питательных трубопроводов).

На каждом трубопроводе должно быть не менее трех табличек с установкой их по концам и в середине трубопровода. Если один и тот же трубопровод размещается в нескольких помещениях, табличка должна быть на трубопроводе в каждом помещении.

7. РАССЛЕДОВАНИЕ АВАРИЙ И НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЕВ

7-1-1. О каждой аварии и о каждом тяжелом или смертельном несчастном случае, связанными с аварией или обслуживанием трубопроводов, регистрируемых в Госгортехнадзоре СССР, администрация предприятия-владельца обязана немедленно уведомить местный орган госгортехнадзора.

7-1-2. До прибытия на предприятие представителя Госгортехнадзора СССР для расследований 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 несчастный случаев должно производиться в порядке, установленном Госгортехнадзором СССР.

8. ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ЗА НАРУШЕНИЕ ПРАВИЛ

8-1-1. Настоящие Правила безопасности обязательны для исполнения всеми должностными лицами, инженерно-техническими работниками и рабочими, имеющими отношение к проектированию, изготовлению, монтажу, ремонту и эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды.

8-1-2. 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. Они отвечают также за нарушения, допущенные их подчиненными.

8-1-3. Выдача должностными лицами указаний или распоряжений, принуждающих подчиненных нарушать Правила безопасности и инструкции, самовольное возобновление работ, остановленных органами Госгортехнадзора СССР или технической инспекцией профсоюза, а также непринятие 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 последствий их все указанные лица несут ответственность в дисциплинарном, административном или судебном порядке.

8-1-4. 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.

9. ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

9-1-1. Необходимость и сроки приведения в соответствие с настоящими Правилами трубопроводов действующих, а также изготовленных или находящихся в процессе изготовления или реконструкции на момент вступления в действие настоящих Правил устанавливается в каждом отдельном случае местным органом госгортехнадзора.

9-1-2. С момента выхода в свет настоящих Правил теряют силу «Правила устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды», утвержденные Госгортехнадзором СССР 1 февраля 1957 г.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Стр. 1

Паспорт трубопровода

Регистрационный №_____

(Формат 210×297 мм, в жесткой обложке)

Стр. 2

(Описание трубопровода)

Наименование и адрес предприятия — владельца трубопровода _____

Назначение трубопровода _____

Рабочая среда _____

Рабочие параметры среды: давление _____, температура _____

Наружный диаметр и толщина стенки трубы, мм	Обозначение участков на схеме трубопровода	Протяженность участков трубопроводов

Перечень схем, чертежей, свидетельств и других документов на изготовление и монтаж трубопровода, представляемых при регистрации _____

М. п.

«___»_____19___г.

Подпись главного инженера предприятия — владельца трубопровода _____

Стр. 3

Лицо, ответственное за исправное состояние и безопасную эксплуатацию трубопровода

Номер и дата приказа о назначении	Должность, фамилия, имя, отчество	Дата проверки знаний Правил котлонадзора	Расписка ответственного лица

Стр. 4—12

...иси администрации о ремонте и реконструкции трубопровода

...та записи	Перечень работ, проведенных при ремонте и реконструкции трубопровода с указанием даты их проведения	Расписка ответственного лица

Стр. 13—25

Записи результатов освидетельствования трубопроводов

Дата освидетельствования	Результаты освидетельствования	Срок следующего освидетельствования

Стр. 26

Регистрация трубопровода

Трубопровод зарегистрирован за №_____

(наименование регистрирующего органа)

В паспорте пронумеровано _____ страниц и прошнуровано ...его _____ листов, в том числе чертежей (схем) на _____ листах.

(должность регистрирующего лица и его подпись)

М. п.

«___»_____19___г.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Разрешение на изготовление трубопровода №

_____19___г. выдано _____

(наименование органа Госгортехнадзора СССР, выдавшего разрешение)

(наименование завода-изготовителя)

Свидетельство №_____
об изготовлении элементов трубопровода

(наименование трубопровода по назначению)

(наименование завода-изготовителя и его адрес)

Заказчик _____

Заказ № _____ Год изготовления _____

Рабочая среда _____, рабочее давление _____

рабочая температура _____

1. Сведения о трубах, из которых изготовлены элементы
бопровода.

№ п/п.	Наименование элементов	Количество	Наружный диаметр и толщина стенки трубы, мм	Марка стали	№ ГО или

Примечание. Для трубопроводов с давлением 100 кгс/см² и в
помимо предусмотренных таблицей сведений, заводом-изготовителем д
ны быть представлены Заказчику данные потрубного контроля качества
талла (сертификаты) в объеме, предусмотренном МРТУ 14-4-21—67.

2. Сведения об основной арматуре и фасонных частях (ли
сварных или кованых) трубопровода.

№ п/п	Наименование элементов	Место установки	Условный проход, мм	Условное давление, кгс/см²	Марка материала корпуса	№ ГО или

Примечание. Для фасонных частей трубопроводов, работающих
давлением 100 кгс/см² и выше, помимо предусмотренных таблицей сведен
заводом-изготовителем должны быть представлены Заказчику данные контр
ля качества металла (сертификаты) каждой фасонной части в объеме, пр
дусмотренном ТУ и нормалями.

3. Сведения о фланцах и крепежных деталях.

№ п/п	Наименование элементов	Количество	№ ГОСТ на фланец	Условный проход, мм	Условное давление, кгс/см²	Материал фланца		Материал шпил болтов, гае	
						марка стали	№ ГОСТ или ТУ	марка стали	№ ГОСТ или ТУ

4. Сведения о сварке.

Вид сварки, применявшейся при изготовлении элементов

_____

_____

Данные о присадочном материале _____

_____

Сварка произведена в соответствии с требованиями Правил Гос-
надзора СССР и технических условий (наименование ТУ)
щиками, прошедшими испытания в соответствии с «Правилами
тания электросварщиков и газосварщиков», утвержденными Гос-
надзором СССР.

Сведения о термообработке труб, гибов и сварных соединений
и режим) _____

_____

6. Сведения о контроле сварных соединений _____

_____

7. Сведения о стилоскопировании _____

_____

8. Сведения о гидравлическом испытании _____

_____

9. Заключение.

Элементы трубопровода _____
(перечислить элементы)

_____

_____

_____

изготовлены и испытаны в полном соответствии с «Правилами уст-
ройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей
ды», техническими условиями на изготовление и признаны годны-
к работе при расчетных параметрах.

Опись прилагаемых документов.

_____ 19___ г.

М. п.

Главный инженер завода
Начальник ОТК завода

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Свидетельство № _____

о монтаже трубопровода

_____
(указать назначение трубопровода)

_____
(наименование монтажной организации)

_____
(наименование предприятия, на котором установлен трубопровод)

Рабочая среда _____, рабочее давление _____

рабочая температура _____

1. Данные о монтаже.

Трубопровод смонтирован в полном соответствии с проек

разработанным _____

(наименование проектной организации)

по рабочим чертежам _____

(номера узловых чертежей)

и изготовлен _____

(наименование завода-изготовителя)

2. Сведения о сварке.

Вид сварки, применявшейся при монтаже трубопровода, ___

_____

Данные о присадочном материале _____

_____

(указать тип, марку, № ГОСТ или ТУ)

Методы, объем и результаты контроля сварных соединений ___

_____

Сварка трубопровода произведена в соответствии с требования
ми Правил Госгортехнадзора СССР и технических условий сварщи
ками, прошедшими испытания в соответствии с «Правилами испыта
ния электросварщиков и газосварщиков», утвержденными Госго
технадзором СССР.

3. Сведения о термообработке сварных соединений (вид и р
жим) _____

4. Сведения о материалах, из которых изготовлялся трубопр
вод, _____

(эти сведения записываются только для тех материалов, данные о ко
торых не вошли в свидетельство завода-изготовителя)

а) Сведения о трубах:

№ п/п	Наименование элементов	Количество	Наружный диаметр и толщина стенки трубы, мм	Марка стали	№ ГОСТ или

б) Сведения об основной арматуре и фасонных частях (литы
или кованых):

№ п/п	Наименование элементов	Место установки	Условный проход, мм	Условное давление, кгс/см²	Марка материала корпуса	№ ГОСТ или

Сведения о фланцах и их крепежных деталях:

Наименование элементов	Количество	№ ГОСТ или ТУ на фланец	Условный проход, мм	Условное давление, кгс/см²	Материал фланца		Материал шпилек, болтов, гаек	
					марка стали	№ ГОСТ или ТУ	марка стали	№ ГОСТ или ТУ

Сведения о стилоскопировании _____

Результаты гидравлического испытания трубопровода.

рубопровод, изображенный на прилагаемой схеме, испытан

ым давлением _____

плении _____ трубопровод был осмотрен,

ом обнаружено: _____

_____

Заключение.

рубопровод изготовлен и смонтирован в соответствии с «Пра-
и устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара
чей воды», утвержденных Госгортехнадзором СССР, проектом,
ческими условиями и признан годным к работе при давлении

____ и температуре _____

_____ 19__ г.

ись прилагаемых документов.

Руководитель монтажных работ
Главный инженер

УТВЕРЖДЕНА
Главтехуправлением
Минэнерго СССР
21 августа 1973 г.

ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИОННОМУ ОСМОТРУ ПИТАТЕЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ ПАРОВЫХ КОТЛОВ

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. В соответствии с п. 5-3-2в «Правил устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды», утвержденных Госгортехнадзором СССР 10 марта 1970 г., внутренний осмотр всех питательных трубопроводов паровых котлов электростанций должен производиться по Инструкции Минэнерго СССР.

Настоящая Инструкция предусматривает внутренний осмотр питательных трубопроводов, имеющих фланцевые соединения, и выборочную проверку толщины стенки питательных трубопроводов, не имеющих фланцевых соединений (п. 3.2. данной Инструкции).

1.2. Осмотр всех питательных трубопроводов паровых котлов электростанций является составной частью технического освидетельствования трубопроводов и должен производиться не реже одного раза в четыре года по данной Инструкции.

1.3. Осмотр питательных трубопроводов производится комиссией, назначаемой приказом по электростанции.

2. ТЕХНИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

2.1. При осмотре питательных трубопроводов комиссией должны быть рассмотрены и проанализированы следующие документы и сведения:

а) приказ по предприятию о назначении ответственных лиц по надзору за питательными трубопроводами и их обслуживанию;

б) паспорт на трубопровод и журнал по ремонту трубопровода;

в) схема трубопроводов с внесенными за время эксплуатации изменениями:

г) паспорт на замененную арматуру и крепеж;

д) сертификаты на примененные при ремонте сварочные материалы;

е) протоколы проверки качества сварных соединений;

ж) данные;

о результатах ревизий, проведенных при ремонтах арматуры и крепежа;

о продолжительности работы трубопроводов и их элементов с начала эксплуатации.

3. ПРОВЕДЕНИЕ ОСМОТРА

3.1. Осмотр питательных трубопроводов производится выборочно местах, наиболее подверженных коррозии и эрозии (тупиковые ки, фасонные части).

3.2. Перед осмотром трубопроводов с фланцевыми соединениями водится разъединение фланцевых соединений. Осмотр внутренней поверхности трубопровода производится с помощью лампы и конических устройств.

У питательных трубопроводов, не имеющих фланцевых соединений производится выборочная проверка толщины стенки ультразвуковыми толщиномерами типов ТУК-3, ТУК-4, УРТ-3 производства ровского завода «Электроточприбор» в местах, намеченных ссией, производящей осмотр.

Объем выборочного контроля и схема расположения контролируемых участков утверждаются главным инженером электростанции.

3.3. Обязательному контролю с целью определения толщины ки подлежат следующие участки всех питательных трубопроводов (как имеющих фланцевые соединения, так и не имеющих их):

выходные патрубки регулирующей и дросселирующей арматуры лине не менее 10 внутренних диаметров трубы по ходу движения среды от регулирующего или дросселирующего органа;

байпасные линии в местах гибов и зон установки дроссельных ровых наборов и щелевых дросселей;

тупиковые участки в зонах возможного коррозионного износа.

3.4. При обнаружении местного утоньшения стенки трубопровода делах 20% номинального значения и более поврежденный участок трубы должен быть заменен.

3.5. Металл питательных трубопроводов энергоустановок с давлением 90 кгс/см² и выше подвергается периодическому контролю объеме, указанном в пп. IV-12 и VII-5б «Инструкции по наблюдению и контролю за металлом трубопроводов и котлов» (СЦНТИ ОРГРЭС, 1970).

4. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСМОТРА

4.1. Результаты осмотра трубопроводов и заключение о возможности дальнейшей их эксплуатации с указанием сроков следующего смотра заносятся в паспорт на трубопроводы за подписью всех членов комиссии.

4.2. К паспорту на трубопровод должна быть приложена схема с указанием участков, прошедших внутренний осмотр, и мест проверки толщины стенок трубопроводов, а также данные по замене элей трубопроводов и арматуры, полученные по результатам смотра трубопровода.

УТВЕРЖДЕНА:

Главтехуправлением
Минэнерго СССР
16 февраля 1972 г.

Главниипроектом

Минэнерго СССР

14 июня 1972 г.

ИНСТРУКЦИЯ ПО КОНТРОЛЮ ЗА ТЕПЛОВЫМИ ПЕРЕМЕЩЕНИЯМИ ПАРОПРОВОДОВ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

1.1. Изменения температуры пара в паропроводах вызывают менения их линейных размеров, вследствие чего в паропрово возникают компенсационные напряжения. Величина этих напря ний зависит от температуры и свободы перемещения паропров в пространстве. Всякого рода защемления, вызываемые неиспр ностью опор либо ограничением перемещения расположенным вб зи оборудованием или строительными конструкциями, могут при сти к резкому возрастанию уровня компенсационных напряже и тем самым к снижению надежности паропровода. Исходя из го, «Правилами технической эксплуатации электрических станци сетей» и «Правилами устройства и безопасной эксплуата трубопроводов пара и горячей воды» предусмотрен котр за тепловыми перемещениями паропровода. Целью этого контр являются:

а) выявление и устранение защемлений;

б) оценка и обеспечение соответствия величин фактических пловых перемещений паропроводов расчетным;

в) оценка исправности промежуточных опор;

г) регистрация и устранение отклонений режимов работы (бросы воды в горячие паропроводы, гидравлические удары, виб ция и т. п.) от нормальных.

1.2. Контролю за тепловыми перемещениями подлежат все п ропроводы внутренним диаметром 150 мм и более и температур пара 300° С и выше.

Средством наблюдения за тепловыми перемещениями парош водов являются специальные индикаторы (реперы), которые дол ны быть установлены на всех прямолинейных участках указанн паропроводов на расстоянии не менее 100 мм от гиба или сварн соединения и не менее 200 мм от края опоры.

1.3. Осуществление контроля распоряжением по электростанц возлагается на ответственное лицо из числа инженерно-техническ работников. На вновь строящихся или расширяемых электростан циях ответственное лицо должно назначаться до начала монта паропроводов.

2. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОЕКТНОЙ И МОНТАЖНОЙ СДАТОЧНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ ПО ПАРОПРОВОДАМ

2.1. Подготовительные работы включают в себя ознакомление проектной и монтажной документацией с точки зрения оценки ноты приведенных в ней данных для организации контроля, а же проверку соответствия фактических данных о паропроводах рассы, системы крепления и т. п.) проектным.

2.2. В проектной документации должны быть приведены: ак нометрические схемы паропроводов с нанесенными на них места установки опор и индикаторов тепловых перемещений, рабочие ртежи, величины затяжки пружин в рабочем и холодном состоя ях ($\lambda_{раб}$ и $\lambda_{хол}$) и вертикальных тепловых перемещений «неве мого» паропровода (Δt_y), таблицы видимых перемещений инди торов по трем координатным осям и указания по регулировке стемы крепления. Образец схемы, выдаваемой проектной органи цией, приведен в приложении 1 на с. 352.

Под перемещением «невесомого» паропровода понимается ве чина перемещения из положения при монтаже (при его нахож нии на временных опорах) до положения при рабочих пара трах.

2.3. Кроме вышеуказанного, в проекте должны быть предусмот ны зазоры для свободного прохождения изолированных паро роводов с учетом их расчетных тепловых перемещений среди дру их конструкций, требуемые уклоны горизонтальных участков паро роводов в диапазоне от холодного состояния до температуры сыщения пара при рабочем давлении, площадки для обслужива ия индикаторов и системы крепления паропроводов.

2.4. При монтаже паропроводов монтажной организацией долж быть оформлена, а эксплуатационным персоналом проанализи вана следующая документация, необходимая для организации онтроля за тепловыми перемещениями паропроводов:

а) акт об изменениях проекта, внесенных в схемы паропроводов период монтажа (приложение 2 на с. 353). В случае значитель ых изменений на основании актов проектной организацией должны ть проведены расчеты для уточнения данных по регулировке пру ин опор и величин тепловых перемещений.

б) акт о фиксации исходных монтажных осей паропроводов приложение 3 на с. 354);

в) формуляры по затяжке пружин промежуточных опор каж ой магистрали паропровода (приложение 4 на с. 355).

2.5. По окончании монтажа проверяется соответствие фактиче их трасс паропроводов проектным, при этом обращается особое нимание на отсутствие защемлений, величины уклонов горизон альных участков, места установки и величины затяжек пружин ромежуточных опор и исправность опор. Данные о том, что опоры подвески установлены и отрегулированы в соответствии с проек ом, вносятся в акт приемки в эксплуатацию паропровода от мон ажной организации.

2.6. При отсутствии указанной в п. 2.2. документации на дей вующие паропроводы или при существенном расхождении фак ической трассы паропровода с проектной необходимо составить ксонометрические схемы фактических трасс паропроводов с ука анием мест расположения опор и индикаторов тепловых перемеще ий, выполнить поверочные расчеты фактических трасс с оп-

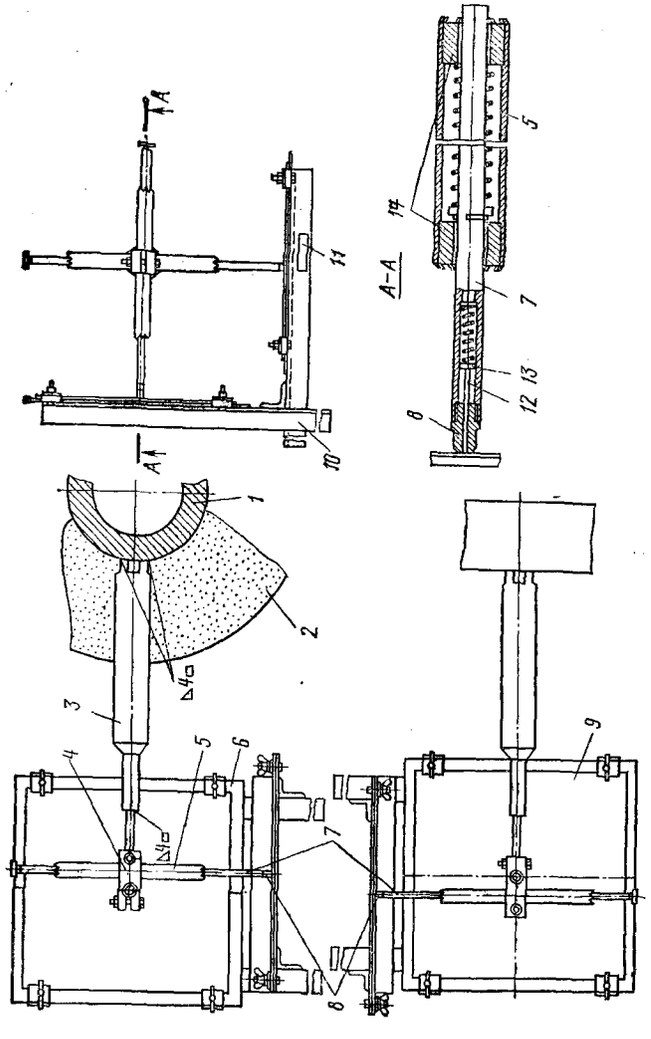


Рис. 1. Установка индикаторов на паропроводе:
1 — паропровод; 2 — тепловая изоляция; 3 — кронштейн; 4 — корпус индикатора в сборе; 8 — [illegible]

...лением максимальных эквивалентных напряжений и перемеще-...й паропроводов. При необходимости по рекомендациям проект-...й организации производится реконструкция трасс паропроводов ...истемы их крепления.

3. ИНДИКАТОРЫ ТЕПЛОВЫХ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ, ИХ УСТАНОВКА И ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

3.1. Для контроля за тепловыми перемещениями паропроводов применяются индикаторы, обеспечивающие фиксацию их перемещений в пространстве (рис. 1, 2).

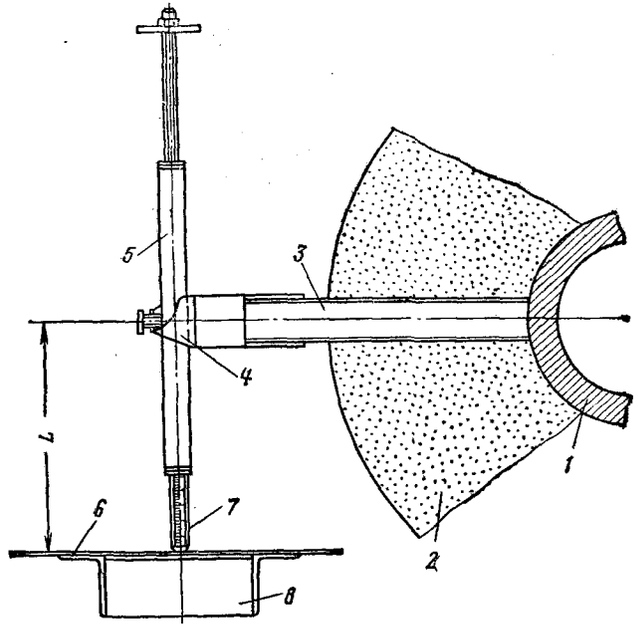


Рис. 2. Установка индикатора на паропроводе.
Обозначения см. на рис. 1.

Примечание. *Размер L определяется величиной и направлением температурного перемещения паропровода*

Индикаторы (см. рис. 1, нормаль НО-24-3-201—67) выполняются двух типоразмеров: для записи перемещений до ±110 и до ±160 мм. При расчетной величине перемещений, превышающей указанные величины, стержни с грифелем следует расположить не в центре, а у края кромки, что дает возможность фиксировать перемещения соответственно до 220 и 320 мм.

Кронштейн индикатора приваривается к паропроводу в соответствии с требованиями. К кронштейну крепится корпус, в ко-

торый вставлены во взаимно перпендикулярных направлениях д
штока. В штоке перемещается стержень, отжимаемый в крайн
положение пружиной. Перемещение стержней ограничивают н
правляющие втулки, завальцованные по концам штоков. На кон
каждого стержня находится съемная головка с грифелем. Чер
шайбу грифель поджимается к бумаге слабой пружиной, благода
чему он разгружен от усилия пружины, отжимающей стержень.

Индикатор, приведенный на рис. 2 (конструкция УО ОРГРЭС
позволяет регистрировать перемещения до ±160 мм в одной (ве
тикальной) плоскости относительно двух координатных осей и
сти отсчет относительно третьей до 150 мм по отградуированно
стержню, перемещаемуся в штоке указателя и отжимаемо
пружиной к пластине.

Перемещения указателя записываются острием стержня
окрашенной металлической пластине, закрепленной в рамке. Шток
установленный в корпусе, крепится к кронштейну, который прива
ривается к паропроводу.

Преимуществом этого индикатора по сравнению с предыдущим
является простота конструкции и возможность изготовления в ус
ловиях любой электростанции.

3.2. Установка индикаторов тепловых перемещений должна быть
выполнена в соответствии с п. 1.2.

3.3. Перед установкой каждый индикатор тепловых перемещ
ний необходимо проверить на пригодность к работе, для чего:

а) оттянуть стержень до упора и отпустить, под действие
сжатой пружины стержень должен возвратиться в исходное полож
ние, возвратно-поступательный ход стержня должен быть плавны
без заеданий, перекосов и люфтов;

б) поверхность съемной головки у индикаторов (см. рис.
должна быть гладкой и скругленной, на выходе из отверстия
должно быть заусенцев, грифель должен быть изготовлен из кара
дашного диаметром 2 мм и иметь твердость М, 2М или 3М.

Примечание. Рекомендуется съемную головку с гри
фелем заменять стальным острым наконечником, в этом слу
чае вместо бумаги необходимо установить окрашенную мета
лическую пластину;

в) наконечники стержней у индикаторов (конструкция показана
на рис. 2) должны быть острыми, а рабочие поверхности пластин
плоскими, ровными, без рисок и царапин.

3.4. Установку индикаторов необходимо производить в следую
щем порядке:

а) корпусы индикаторов в сборе с кронштейнами сориентиро
вать штоками вдоль координатных осей. Шток указател
(см. рис. 2) необходимо устанавливать всегда горизонтально;

б) кронштейны приварить к паропроводу, руководствуясь тр
бованиями, установить у каждого индикатора рамки так, чтоб
их плоскости были перпендикулярны соответствующим штокам,
острия стержней (грифели) контактировали с рамками, обеспечи
вая запись расчетных значений тепловых перемещений паропровод
во всем диапазоне температур, оставаясь при этом на расстоянии
не менее 50 мм от края рамки;

в) сориентированные таким образом рамки жестко закрепи
электросваркой к неподвижным конструкциям, после чего их сле
дует пронумеровать в соответствии с аксонометрическими схемами

Примечание. В целях сохранения работоспособности индикаторов следует снимать корпусы на время проведения изоляционных работ.

3.5 Для записи показаний индикаторов, оснащенных съемной головкой с грифелем (см. рис. 1), применяется чертежная (или миллиметровая) бумага. Размеры бумаги определяются расчетными значениями тепловых перемещений паропроводов. Бумага прикрепляется к пластинам рамок, после чего на нее наносятся оси координат и номер индикатора. Затем отмечаются начальные точки касания бумаги со стержнем (грифелем).

3.6. Для записи показаний указателей со стальным наконечником следует применять окрашенные металлические пластины. Подготовку их необходимо проводить в следующем порядке:

а) нанести ровный слой алюминиевой краски и просушить;

б) нанести у краев через трафареты черной краской оси координат и обозначить их;

в) жестко закрепить в рамках и нанести номера индикаторов согласно аксонометрическим схемам.

3.7. Все работы по установке индикаторов для определения тепловых перемещений паропроводов должны быть закончены до начала регулировки системы крепления. После этого отметить точки касания острия стержней пластин крестообразной отметкой с длиной линии не менее 50 мм. Эти точки определяют положение монтажной (исходной) оси паропровода, о чем составляется акт (см. приложение 3 на с. 354). От этих точек ведется отсчет полных тепловых перемещений паропровода, то есть перемещений от монтажного положения, когда паропровод находится на временных опорах или на постоянных с разгрузочными устройствами, до рабочего, когда он находится на постоянных опорах при расчетной температуре.

3.8. По окончании регулировки системы крепления на пластинах необходимо нанести новые точки касания острия стержня. В дальнейшем от этих точек ведется отсчет видимых тепловых перемещений паропровода, т. е. перемещений при прогреве от холодного состояния (температура паропровода не более 50° С) до рабочего при отрегулированной системе крепления. Величины полных и видимых перемещений указываются в проекте и служат основанием для оценки фактических перемещений.

4. СНЯТИЕ ПОКАЗАНИЙ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

4.1. Наблюдения за работой индикаторов тепловых перемещений следует начинать одновременно с началом прогрева паропроводов. В нормальных условиях общее направление перемещений индикаторов должно совпадать с расчетным. Несовпадение фактических направлений перемещений с расчетными может быть обусловлено наличием защемлений, слишком высокими скоростями прогрева, могущими вызвать коробление паропровода, контруклонами горизонтальных участков и т. п.

4.2. Снятие показаний индикаторов производится по достижении паропроводом расчетных параметров. На бумаге или пластинах отмечаются крестообразно точки касания грифелей или острия стержней, соответствующие рабочему состоянию паропроводов. Показания пластин переносятся на кальку (рис. 3). Масштабной линейкой

измеряются проекции полученных кривых на каждую ось. Результаты измерений по каждому индикатору заносятся в формуляры (приложение 5 на с. 355). Затем пластины перекрашиваются или устанавливаются новые листы бумаги (в порядке, изложенном в пп. 3.5 и 3.6 настоящей Инструкции), после чего наносятся все три фиксированные точки.

4.3. Несовпадение фактических перемещений паропровода с расчетными исходя из допустимых отклонений по размерам труб, пружин опор, а также из погрешности измерения не должно превышать

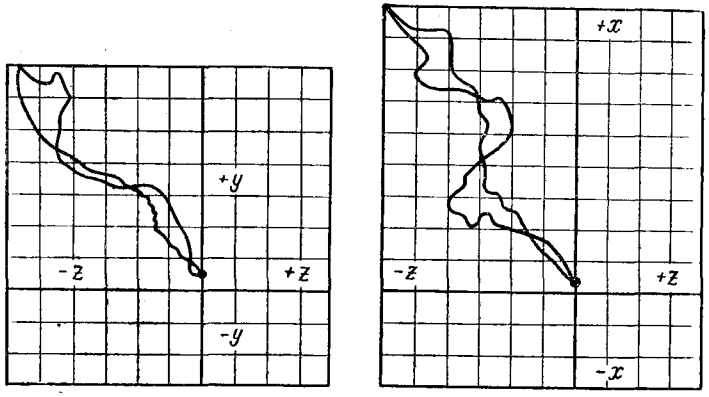


Рис. 3. Пример записи тепловых перемещений паропровода по осям *X*, *Y* и *Z* при его пуске и охлаждении

±20% при абсолютной величине перемещений 50 мм и более, ±10 мм при абсолютной величине перемещений менее 50 мм.

4.4. Причиной несовпадения фактических перемещений с расчетными могут быть невыявленные при предыдущих осмотрах или вновь появившиеся защемления паропроводов, а также следующие нарушения условий работы системы крепления:

а) неисправность деталей опор (обрыв тяг, искривление или поломка пружин и т. п.);

б) большие расхождения фактической величины затяжки пружин с расчетной.

В этих случаях необходимо тщательно осмотреть трассу паропровода и каждую опору, произвести измерения высоты пружин и величины отклонения тяг от вертикали. Все обнаруженные дефекты должны быть устранены после первого же расхолаживания паропровода. При последующих прогревах паропроводов измерения перемещений должны быть повторены. Если в дальнейшем отклонения фактических перемещений паропроводов от расчетных будут превышать допустимые, то необходимо обратиться в проектную организацию, выполнявшую проект, с тем, чтобы последняя дала свои рекомендации по устранению указанных отклонений.

4.5. Если величины фактических перемещений паропроводов удовлетворительно совпадают с расчетными, то в дальнейшем сня-

ние показаний индикаторов с записью в формуляры необходимо вести в следующие сроки:

а) при первом прогреве и расхолаживании паропровода после капитального или текущего ремонта независимо от того, изменялась или нет его трасса и система крепления;

б) при первом прогреве и расхолаживании паропровода после изменения его трассы (вырезке или вставке, изменении конфигурации и т. п.);

в) при первом прогреве и расхолаживании паропровода после изменения системы крепления (замена и ремонт опор);

г) в межремонтный период — два раза в год.

4.6. Наблюдения за индикаторами без записи в формуляры необходимо проводить при каждом прогреве и расхолаживании паропроводов и не реже одного раза в 2 мес. при непрерывной работе паропровода с целью проверки исправности индикаторов и правильности их показаний. Критерием правильности показаний в этих случаях является совпадение острия стержня с одной из фиксированных точек (отмеченных на пластине или бумаге), соответствующих горячему или холодному состоянию паропровода. При этом возможны следующие случаи:

а) острие стержня какого-либо индикатора ниже форсированной точки, возможная причина этого — у одной или нескольких опор, установленных вблизи такого индикатора, произошли обрывы тяг, разрушения пружин или другие дефекты;

б) смещение острия стержня одного или нескольких индикаторов в любую сторону может быть следствием защемления паропровода или опоры.

Во всех подобных случаях необходимо осмотреть трассу паропровода и опоры, особенно тщательно вблизи мест, где обнаружены неудовлетворительные показания индикаторов, с измерениями высоты пружин и отклонений тяг от вертикали.

Обнаруженные дефекты должны быть устранены после первого же расхолаживания паропровода, после чего должны быть сняты показания индикаторов с записью в формуляры.

5. УХОД ЗА ИНДИКАТОРАМИ И ИХ РЕМОНТ

5.1. Контроль за работоспособностью индикаторов тепловых перемещений возлагается на ответственное лицо.

5.2. Во избежание повреждений запрещается кронштейны индикаторов и их рамки использовать в качестве опор при производстве любого вида работ и т. п.

5.3. Проверку работоспособности индикаторов тепловых перемещений следует производить одновременно с наблюдением за тепловыми перемещениями паропроводов в следующем порядке:

а) убедиться, что кронштейны не погнуты;

б) убедиться в надежности закрепления штоков в кронштейнах;

в) проверить возвратно-поступательный ход стержня в штоке: он должен быть плавным, без заеданий и перекосов, пружина должна прижимать стержень к пластине (бумаге);

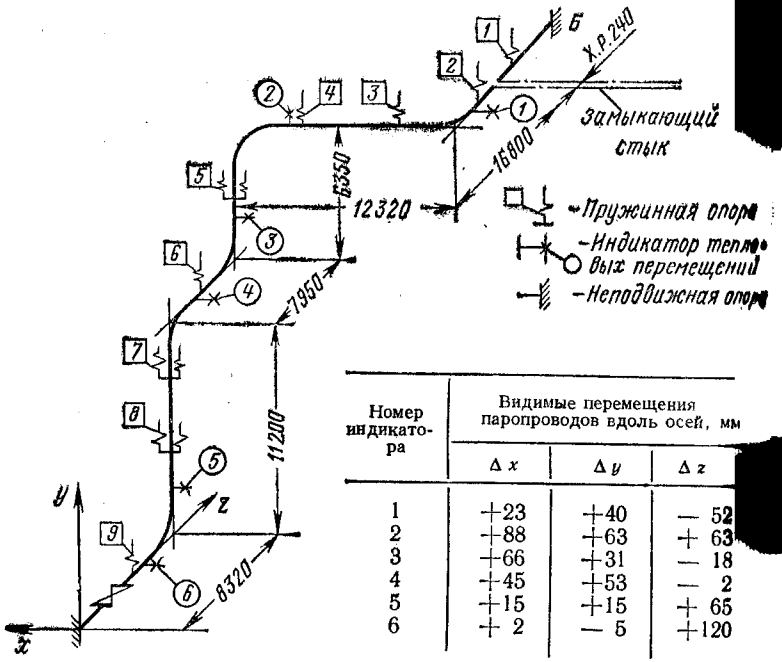
г) убедиться в надежности закрепления пластин в рамках, а рамок к неподвижным конструкциям.

5.4. Все обнаруженные дефекты должны быть устранены при ближайшем расхолаживании паропровода, неисправные индикаторы

заменены. При замене индикаторов необходимо сохранить или восстановить фиксированные точки касания острия стержней (грифеля) пластин.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Образец схемы паропровода



Номер индикатора	Видимые перемещения паропроводов вдоль осей, мм		
	Δ x	Δ y	Δ z
1	+23	+40	— 52
2	+88	+63	+ 63
3	+66	+31	— 18
4	+45	+53	— 2
5	+15	+15	+ 65
6	+ 2	— 5	+120

Вид нагрузки	Максимальная нагрузка на неподвижные опоры			
	Горячее состояние		Холодное состояние	
	На турбину (опора А)	На котел (опора Б)	На турбину (опора А)	На котел (опора Б)
Момент, кгс·м				
M_x	+ 998	—9003	+7391	—8566
M_y	—6710	—2955	+4130	+3112
M_z	+1953	+ 205	—5590	+3415
Нагрузка, кгс				
P_x	— 406	+ 406	+ 672	— 672
P_y	+3340	+ 352	—2994	— 308
P_z	+2350	—2350	—2040	+2040

	Номер пружины по МВН 049—63	Регулировка пружин и опор, мм			
		$H_{св}$	$\lambda_{раб}$	$\lambda_{хол}$	Δt_y
1	20	276	53	59	+15
2	10—10	507	106	121	+51
3	21+21	543	94	109	+75
4	21+21+21	543	96	116	+93
5	(09+09)×2	497	94	108	+56
6	10+10	507	103	118	+72
7	(08+08+08)×2	413	86	105	+98
8	09×2	497	73	102	+39
9	20	276	52	47	— 8

Основные указания по регулировке пружин

1. Сжать пружины на величину $\lambda_{раб} + \frac{\Delta t_y}{n}$ (n — число последовательно установленных пружин в опоре). Заклинить разгрузочными приспособлениями. Составить формуляр.
2. После наложения изоляции расклинить пружины. Проверить Составить формуляр.
3. В рабочем состоянии проверить $\lambda_{раб}$. Составить формуляр.

Нагрузки согласованы:

с турбинным заводом _____ Протокол № _____

197__г.; с котельным заводом _____ Протокол № _____

197__г.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Акт

изменениях проекта, внесенных в схему паропровода ГРЭС(ТЭЦ) в период монтажа

_____ «__» _____ 19__г.

Комиссия в составе _____

_____

составляет:

1. В процессе монтажа паропровода _____

диаметром _____ мм, сталь марки _____ блок № _____

были допущены следующие изменения и отступления от чертежей рабочего проекта:

а) _____

б) _____

в) _____

196

2. Изменения по сравнению с указанными чертежами были
званы следующими причинами:

а) _____

б) _____

Внесенные изменения были согласованы с _____

(дирекцией, проектирующей организацией)

и подтверждаются следующими документами: _____

Представитель монтажной организации _____

Представитель эксплуатации _____

ПРИЛОЖЕНИЕ

Акт

о положении монтажной оси паропровода _____ ГРЭС(ТЭЦ)

г. _____ «___» _____ 19__ г.

Комиссия в составе _____

определила исходные отметки монтажной оси смонтированного паро
провода _____ магистрали _____
по регулировке его опор на тепловое расширение.

Положение монтажной оси паропровода фиксируется начальны
ми точками касания острия стержней пластин, отмеченных крестом
следующих индикаторов тепловых перемещений:

1) индикатор № _____, расположенный у постоянной опоры
№ _____ на отметке _____.

2) индикатор № ____, расположенный у постоянной опоры № ___.
на отметке _____

(фиксация оси выполняется равномерно по всей трассе паропровода в 6 -
8 точках).

Представитель монтажной организации _____

Представитель эксплуатации _____

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Формуляр № _____

по затяжке пружин промежуточных опор магистрали _____ паропровода _____ блока № _____ ГРЭС(ТЭЦ)

Номер опоры	Проектные данные						Фактические данные						Примечание
	Количество нагретого (m) и после-дующего (n) установленных пружин (m; n)	Номер пружины по МВН 049—63	Расчетная нагрузка на опору, кгс		Затяжка пружины на расчетную нагрузку, мм		Величина перемещения вдоль координатных осей, мм				Высота пружины, мм		
			в рабочем состоянии $P_{раб}$	в холодном состоянии $P_{хол}$	в рабочем состоянии $\lambda_{раб}$	в холодном состоянии $\lambda_{хол}$	x		y		z		
							расчетная	фактическая	расчетная	фактическая	расчетная	фактическая	

Вертикальные тепловые перемещения «невесомого» паропровода Δf_y, мм

фактическая, в свободном состоянии $H_{св}$

Установочная в зажатом состоянии $H_{уст}$

в холодном состоянии $H_{хол}$

в рабочем состоянии $H_{раб}$

Формуляр № _____ ГРЭС(ТЭЦ)

измерения тепловых перемещений паропровода блока № _____ (по схеме № ____)

Индикатор тепловых перемещений № _____

№ п. п.	Дата снятия показаний	Температура паропровода, °С		Величина перемещения вдоль координатных осей, мм						Фамилия, имя, отчество и подпись ответственного лица	Подпись начальника цеха
		начальная	конечная	x		y		z			
				расчетная	фактическая	расчетная	фактическая	расчетная	фактическая		

О РУКОВОДЯЩИХ ТЕХНИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛАХ ПО СВАРКЕ, ТЕРМООБРАБОТКЕ И КОНТРОЛЮ ТРУБНЫХ СИСТЕМ КОТЛОВ И ТРУБОПРОВОДОВ ПРИ МОНТАЖЕ И РЕМОНТЕ ОБОРУДОВАНИЯ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ (РТМ-1С—73)

РТМ составлены институтом Оргэнергострой, утверждены Главным производственно-техническим управлением по строительству, Главным техническим управлением по эксплуатации энергосистем и Главтеплоэнергомонтажом Минэнерго СССР 18 июля 1972 г. и согласованы с Госгортехнадзором СССР 15 марта 1974 г.

РТМ содержат требования к технологии сборочно-сварочных работ и термической обработке сварных стыков труб при монтаже и ремонте трубных систем котлов и трубопроводов тепловых электростанций, а также указания по объему контроля и нормам оценки качества сварных соединений. Они охватывают все виды сварки, применяющиеся при монтаже и ремонте трубных систем котлов и трубопроводов тепловых электростанций: ручную электродуговую толстообмазанными электродами, ручную и автоматическую аргонодуговую неплавящимся электродом, газовую (ацетилено-кислородную).

РТМ распространяются на следующие трубные системы и трубопроводы:

а) поверхности нагрева котла;

б) трубопроводы пара и горячей воды всех категорий, подконтрольные Госгортехнадзору СССР, в том числе трубопроводы в пределах котла и турбины и теплопроводы (тепловые сети);

в) коллекторы (камеры) котла;

г) трубопроводы общего назначения наружных и внутренних коммуникаций электростанций, не подведомственные Госгортехнадзору СССР, а также мазутопроводы и маслопроводы;

д) газопроводы (трубопроводы горючего газа), находящиеся на территории тепловой электростанции (от газораспределительной станции до форсунок котла), по которым транспортируется газ давлением не более 12 кгс/см² (1,2 МПа), в том числе:

	Давление, кгс/см² (МПа)
газопроводы низкого давления	до 0,05(0,005)
газопроводы среднего »	свыше 0,05(0,005) до 3,0(0,3)
газопроводы высокого »	свыше 3,0(0,3) до 12(1,2)

РТМ заменяют следующие материалы:

Инструкция по ручной электродуговой сварке труб из углеродистых и низколегированных сталей, Оргэнергострой, 1967;

Инструкция по газовой сварке труб малых диаметров из углеродистых и низколегированных сталей, Оргэнергострой, 1967;

Инструкция по ручной аргонодуговой и комбинированной сварке труб малых диаметров Информэнерго, 1968;

Инструкция по ручной аргонодуговой сварке корневого слоя неповоротных стыков трубопроводов, Оргэнергострой, 1968;

Инструкция по сварке газопроводов (трубопроводов горючего газа) тепловых электростанций, Информэнерго, 1968;

Инструкция по проведению термической обработки сварных соединений труб в условиях монтажа тепловых электростанций, Оргэнергострой, 1967;

Инструкция по оформлению технической документации на сварные работы при монтаже тепломеханического оборудования тепловых электростанций, Оргэнергострой, 1966 и некоторые другие информационные материалы института «Оргэнергострой» по вопросам сварки.

В настоящем сборнике приведены следующие разделы РТМ: 1 (не полностью), 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 (не полностью) и 14. РТМ изданы издательством «Энергия» в 1975 г. (Руководящие технические материалы по сварке, термообработке и контролю трубных систем котлов и трубопроводов при монтаже и ремонте оборудования тепловых электростанций, «Энергия», 1975, 272 с. с ил. Библиогр.). Нумерация разделов, таблиц и рисунков в настоящем сборнике соответствует нумерации РТМ, изданных в «Энергии».

1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

1.2. Требования к квалификации сварщиков, термистов и операторов-дефектоскопистов

1.2.1. К сварочным работам по изготовлению, монтажу и ремонту элементов котлов и трубопроводов, подведомственных Госгортехнадзору СССР, а также газопроводов (трубопроводов горючего газа), мазутопроводов и маслопроводов могут быть допущены сварщики, выдержавшие теоретические и практические испытания в соответствии с действующими «Правилами аттестации сварщиков» («Металлургия», 1971), утвержденными Госгортехнадзором СССР 7 июня 1971 г., и имеющие удостоверение на право производства соответствующих сварочных работ.

К испытаниям по сварке труб из сталей аустенитного класса допускаются сварщики, имеющие достаточный опыт по сварке труб легированных сталей перлитного класса. К автоматической аргонодуговой сварке корневого слоя стыков неплавящимся электродом допускаются сварщики-операторы, прошедшие специальный курс подготовки, знакомые с конструкцией автоматов, правилами их эксплуатации и сдавшие испытания на право производства этих работ, а также испытания по технике безопасности и противопожарным мероприятиям.

1.2.2. При наличии в удостоверении сварщика записи о допуске к сварке конкретных элементов (узлов, блоков) из легированной стали определенной марки сварщик может быть допущен к сварке од-

нотипных сварных соединений на аналогичных элементах и из других менее легированных сталей того же структурного класса.

1.2.3. Перед допуском к сварке стыков пароперегревательных труб из стали аустенитного класса сварщик должен (независимо от наличия удостоверения) сдать на данной монтажной площадке контрольное испытание на право производства сварочных работ при монтаже пароперегревателей. Для этого сварщик должен сварить в условиях, аналогичных производственным, три горизонтальных и три вертикальных контрольных стыка пароперегревательных труб.

Оценка качества контрольных стыков производится теми же методами, в том же объеме и по тем же нормам, которые применяются для аналогичных производственных стыков.

Примечание. Контрольными стыками являются стыковые сварные соединения труб (патрубков), выполненные отдельно от изделия, но идентичные контролируемым производственным соединениям по марке стали труб, конструкции соединения, марке и размерам присадочных материалов, способу, технологии и условиям сварки, в том числе по положению стыка в пространстве и режиму последующей термообработки.

Однотипными стыками является группа поперечных стыковых сварных соединений труб (патрубков) из стали одной марки, имеющих одинаковую конструкцию и форму разделки кромок, выполненных по единому технологическому процессу и в одном пространственном положении, у которых соотношение максимальных и минимальных наружных диаметров и толщин стенок (в пределах данной группы стыков) не превышает 1,5 для поверхностей нагрева котлов и 1,65 — для трубопроводов. Для сварных стыковых соединений труб с наружным диаметром свыше 450 мм соотношение диаметров может не учитываться.

1.2.4. Сварщик, впервые приступающий в данной организации к сварке изделий, подведомственных Госгортехнадзору СССР, независимо от наличия удостоверения должен перед допуском к работе пройти проверку при сварке контрольных стыков. Число контрольных стыков, а также методы и объем контроля качества сварки этих стыков устанавливаются руководителем сварочных работ в зависимости от типа сварных соединений.

1.2.5. Перед допуском к производственной ручной или автоматической аргонодуговой сварке неплавящимся электродом стыков труб на данной монтажной площадке каждый сварщик должен сварить: для допуска к сварке труб поверхностей нагрева — три контрольных стыка; для допуска к сварке корневого слоя стыков трубопроводов без подкладного кольца — один контрольный стык (при этом выполняется только корневой слой). Контрольные стыки могут быть однотипными по отношению к производственным стыкам.

Качество контрольных стыков труб поверхностей нагрева проверяется на предмет определения сплошности и формирования шва: при сварке только корневого слоя — осмотром наружной и внутренней поверхностей корневого слоя шва; при сварке всего сечения — осмотром наружной и внутренней поверхностей шва, осмотром поверхности шва в процессе послойной проточки на токарном станке через каждые 0,5—1 мм (проточка может производиться с торца или наружной поверхности трубы), а также ультразвуковой дефектоскопией или просвечиванием гамма- или рентгеновскими лучами.

Качество контрольного стыка трубопровода (корневого слоя) проверяется осмотром наружной и внутренней поверхностей шва и излома по шву для определения сплошности и формирования шва. Осмотр рекомендуется производить с помощью лупы 4—8-кратного увеличения.

Оценка качества сварных швов контрольных стыков должна производиться по нормам, которые предусмотрены для таких же производственных стыков.

1.2.6. К проведению работ по термической обработке сварных швов (включая предварительный и сопутствующий сварке подогрев швов) трубопроводов и труб котлов допускаются термисты-операторы на передвижных термических установках, прошедшие специальную подготовку, сдавшие соответствующие испытания и имеющие удостоверение на право производства работ по термообработке сварных труб в монтажных и ремонтных условиях. Термисты-операторы должны сдать испытания на II или III квалификационную группу по технике безопасности и противопожарным мероприятиям.

Термисты-операторы подвергаются ежегодно переаттестации, о чем делается соответствующая отметка в удостоверении.

1.2.7. К контролю сварных стыков труб физическими методами (включая стилоскопирование швов и деталей) допускаются дефектоскописты, прошедшие специальную теоретическую подготовку и практическое обучение, сдавшие экзамены и имеющие удостоверение на право производить контроль и оценку качества сварных стыков по результатам контроля. Дефектоскописты должны сдать испытания по технике безопасности и противопожарным мероприятиям.

Подготовка дефектоскопистов должна быть специализирована по методам контроля (ультразвуковая дефектоскопия, рентгено- и гаммадефектоскопия и др.), а при необходимости — по типам сварных соединений, что должно быть указано в их удостоверениях. Каждый дефектоскопист может быть допущен только к тем видам контроля, которые указаны в его удостоверении.

Дефектоскопист, имевший перерыв в работе (по данному виду контроля) свыше 6 мес, должен быть вновь подвергнут испытаниям в полном объеме.

Дефектоскописты подвергаются ежегодной переаттестации, о чем делается соответствующая отметка в удостоверении.

1.4. Основные положения организации сварочных работ на монтажных площадках

1.4.1. При разработке проекта производства монтажных работ (ППР) должны быть в возможно большей степени учтены и отражены условия сборки стыков под сварку, сварки, термообработки и контроля сварных соединений. Порядок сборки и укрупнения монтажных блоков и последовательность монтажных работ должны обеспечить возможность применения наиболее прогрессивных методов сварки, термообработки и контроля и максимально облегчить доступ к сварным соединениям.

Определяющими факторами при выборе технологии сварочных работ должны быть реальная возможность материального (оборудование, сварочные и вспомогательные материалы, оснастка и т. п.) организационно-технического (энерго- и газопитание, наличие ква-

лифицированных кадров и др.) обеспечения прогрессивных способов сварки и степень их освоения данной монтажной организацией.

Для обеспечения надлежащего качества сварных соединений повышения производительности труда при организации и выполнении работ по сборке, сварке, термообработке и контролю качества сварных стыков следует руководствоваться положениями, изложенными в настоящем разделе.

1.4.2. Снабжение монтажной площадки газами для сварки и резки должно быть организовано в соответствии с требованиями и рекомендациями, изложенными в «Инструкции по применению кислорода, ацетилена и газов — заменителей ацетилена на монтажных работах» (Оргэнергострой, 1969), утвержденной Главтехстройпроектом Минэнерго СССР 25/X 1968 г.

1.4.3. При выборе способа сварки следует руководствоваться следующими основными положениями:

а) стыки трубопроводов высокого давления предпочтительнее сваривать комбинированным способом, при котором корневой слой шва выполняется ручной или автоматической аргонодуговой сваркой неплавящимся электродом, а остальное сечение шва — ручной электродуговой сваркой толстообмазанными электродами, при этом стык сваривается без остающегося подкладного кольца; в случае применения конструкции стыка с подкладным остающимся кольцом весь шов (включая корневой слой) может выполняться ручной электродуговой сваркой;

б) стыки труб поверхностей нагрева, импульсных трубок контрольно-измерительных приборов, напорных маслопроводов системы смазки и трубопроводов системы регулирования турбины, трубопроводов, подвергающихся гуммированию, должны быть сварены комбинированным способом или ручной аргонодуговой сваркой (последнее — при толщине труб не более 10 мм);

в) стыки труб диаметром не более 150 мм с толщиной стенки до 5 мм можно сваривать газовой ацетилено-кислородной сваркой, особенно стыки трубопроводов горючего газа, дренажных систем, контрольно-измерительных приборов и автоматики и других вспомогательных трубопроводов. Для труб поверхностей нагрева котлов газовая сварка может применяться в исключительных случаях, при этом питание сварочных постов ацетиленом должно осуществляться от баллонов. Стыки труб из стали 12Х2МФСР, 12Х2МФБ, ЭИ756 и из стали аустенитного класса газовой сваркой сваривать запрещается;

г) во всех остальных случаях применяется ручная электродуговая сварка толстообмазанными электродами соответствующей марки.

1.4.4. При организации и выполнении работ по сборке, сварке, термообработке и контролю качества сварных соединений должны быть созданы все условия для соблюдения правил техники безопасности и пожарной безопасности.

1.4.5. Сборку стыков труб следует производить в последовательности, обеспечивающей свободный подход к стыкам для их сварки и контроля качества швов, а в случае необходимости — для переварки стыков; на это должно быть обращено особое внимание при приварке труб к штуцерам коллекторов и барабанов (или непосредственно к коллекторам и барабанам), так как эти стыки часто размещаются в труднодоступных местах.

1.4.6. Сборка трубопровода в укрупненные пространственные узлы-блоки должна производиться на специальном стенде, обеспечивающем правильное взаимное расположение элементов блока. На горизонтальных участках должна быть предусмотрена установка временных опор или подвесок на расстоянии не более 1 м от стыка с тем, чтобы исключить провисание труб и разгрузить сварной шов при сварке и термообработке. Временные опоры или подвески удаляются только после заварки всего сечения стыка и окончания его термообработки.

1.4.7. Блоки (узлы) трубопроводов и поверхностей нагрева котлов, в которых элементы соединены между собой только корневым швом, запрещается перемещать, транспортировать или подвергать каким-либо нагрузкам во избежание образования трещин в швах.

1.4.8. Стыки трубопроводов диаметром менее 219 мм независимо от толщины стенки могут свариваться одним сварщиком. Стыки трубопроводов диаметром 219 мм и более должны свариваться одновременно двумя сварщиками.

Сварка толстостенных стыков трубопроводов диаметром более 219 мм для поддержания необходимого температурного режима по всему периметру трубы может производиться двумя парами сварщиков, работающими попеременно.

Примечание. Стыки труб из углеродистой стали при толщине стенки до 25 мм могут свариваться одним сварщиком независимо от диаметра труб.

1.4.9. Сварку стыка труб (деталей) из легированных сталей перлитного и мартенсито-ферритного класса следует выполнять без перерыва.

Не допускается прекращение сварки стыка до заполнения хотя бы половины его толщины по всей окружности. При вынужденных перерывах в работе (авария, отключение тока) необходимо обеспечить медленное и равномерное охлаждение стыка любыми доступными средствами (например, обкладкой стыка листовым асбестом), при возобновлении сварки стык должен быть подогрет (если подогрев требуется) до температуры, указанной в п. 4.2.3, и эту температуру нужно поддерживать до окончания процесса сварки.

Не допускается никаких силовых воздействий на стык до окончания его сварки и термообработки.

Примечание. Стыки трубопроводов из низколегированных сталей, сварка которых выполнена с перерывом в работе, должны быть обязательно включены в число стыков, контролируемых с помощью ультразвуковой дефектоскопии.

1.4.10. Сборка и сварка замыкающего стыка с холодным натягом (независимо от способа сварки стыка) должна производиться после окончания сварки, термической обработки и контроля качества остальных стыков на данной линии трубопровода; в процессе сборки, сварки и термообработки замыкающего стыка необходимо укрепить трубопровод в таком положении, чтобы этот стык не испытывал на себе усилий от холодного натяга.

Одним из вариантов последовательности технологических операций сборки, сварки и термообработки монтажного стыка с холодным натягом может быть следующий (рис. 2):

1) при сборке стыка *I* устанавливается временная вставка в виде кольца из трубы; длина вставки равна величине холодного натяга $l_{х.н}$;

2) после сварки и термообработки всех других стыков на этой линии трубопровод освобождается от связей на неподвижной оп ре 2;

3) из стыка *I* удаляется временная вставка, с помощью троса л вый участок трубопровода подтягивается на величину $l_{х.н}$ и закре ляется в таком положении с помощью троса;

4) производятся сборка, прихватка, сварка и термообработ стыка *I*;

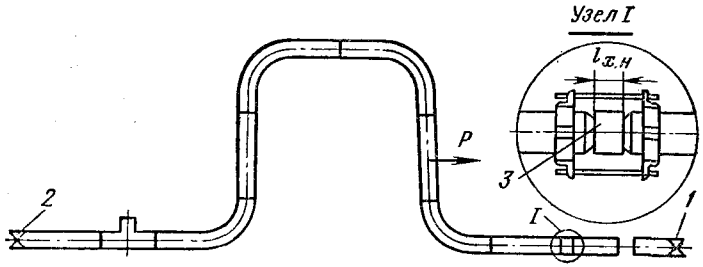


Рис. 2. Схема сборки и сварки замыкающего стыка с холодным натягом:

1, 2 — неподвижные опоры; *3* — временная вставка; *I* — замыкающий сты *P* — трос

5) трубопровод устанавливается на опоре *2* в проектное положение.

1.4.11. Сваренный и зачищенный стык труб с толщиной стенки более 6 мм должен быть заклеймен сварщиком присвоенным ему клеймом. Клеймо выбивается вблизи верхнего замка шва на самом сварном шве (на площадке размером около 20×20 мм, зачищенной с помощью абразивного камня или напильника) или на трубе на расстоянии 30—40 мм от шва. Клеймение стыков труб из перлитных сталей может производиться также с помощью металлической пластинки размером 40×30×2 мм, на которой выбивается клеймо сварщика; пластинка прихватывается в районе верхнего замка шва непосредственно к сварному шву или к трубе на расстоянии 200 мм от шва со стороны движения среды. В случае сварки стыка двумя сварщиками каждый из них ставит свое клеймо на пластине со стороны того участка шва, который он выполнял .

При зачистке стыка под ультразвуковой контроль место расположения клейма не зачищается.

Для стыков трубопроводов из углеродистых сталей с рабочим давлением до 22 кгс/см² (2,2 МПа) клеймо может быть наплавлено электросваркой.

1.4.12. Для обеспечения стабильного режима нагрева стыков при термообработке необходимо источники электропитания для термообработки подсоединять к отдельным силовым трансформаторным пунктам, не загруженным другими потребителями. Также отдельно от других потребителей должны подсоединяться к силовым трансформаторам источники питания сварочного тока.

1.4.13. Кожух каждого сварочного аппарата во время работы должен быть надежно заземлен медным проводом сечением не менее 6 мм² или стальным прутком (полосой) сечением не менее 12 мм².

Заземление должно осуществляться через специальный болт, имеющийся на кожухе аппарата. В качестве обратного провода, соединяющего свариваемое изделие с источником сварочного тока, могут служить стальные стержни (шины) любого профиля и сама свариваемая конструкция при условии, если их сечение обеспечивает безопасное (по условиям нагрева) протекание сварочного тока. Соединение между собой отдельных элементов, используемых в качестве обратного провода, должно обеспечивать надежный электрический контакт. Запрещается использовать в качестве обратного провода железнодорожные пути, сети зануления и заземления, действующее технологическое оборудование.

1.4.14. На каждом монтажном участке должен быть оборудован в теплом помещении склад для электродов и сварочной проволоки. В складе должна поддерживаться все время температура не ниже 15° С, при этом относительная влажность в помещении не должна быть более 50%. Электроды должны храниться на стеллажах раздельно по маркам и партиям. В складе должны быть установлены печь для прокалки электродов при температуре до 400° С и сушильный шкаф с температурой до 150° С, обеспечивающие суточную потребность монтажного участка в электродах.

1.4.15. Очистка и намотка в кассеты проволоки для механизированных способов сварки должны производиться на стационарном рабочем месте специально выделенным для этого рабочим. Все кассеты с намотанной проволокой должны иметь этикетки с указанием марки и диаметра проволоки.

1.4.16. Место сварки и термообработки должно быть ограждено от ветра, сквозняков и атмосферных осадков и обеспечено первичными средствами для тушения пожара по указанию пожарной охраны. При сварке и термической обработке стыков труб из закаливающихся марок сталей (мартенсито-ферритного класса и низколегированных перлитного класса) во избежание сквозняка внутри трубы концы труб следует закрывать заглушками.

1.4.17. Сварщик не может быть допущен к работе, пока на его рабочем месте не будет в наличии минимальный набор инвентаря и инструментов.

Электросварщики (включая операторов по механизированным способом сварки) должны иметь защитный щиток или маску, рукавицы, молоток, зубило или крейцмессель для отбивки шлака, стальную щетку, личное клеймо и шаблоны для проверки геометрии швов; кроме того, у сварщиков по ручной электродуговой сварке должны быть пеналы или пакет из влагонепроницаемой бумаги для хранения электродов и ящик или сумка для электродов с отделением для электродов; у сварщиков по ручной аргонодуговой сварке неплавящимся электродом — набор заточенных вольфрамовых электродов и пасатижи; у сварщиков-операторов по автоматической аргонодуговой сварке неплавящимся электродом — набор заточенных вольфрамовых электродов, комплект гаечных ключей к автомату, пассатижи с кусачками для проволоки.

Газосварщики должны быть обеспечены защитными очками со светофильтрами типа Г, молотком, зубилом, стальной щеткой и личным клеймом.

1.4.18. Исправление дефектов на литых деталях сваркой или механическим путем, а также исправление дефектов в сварных швах, выполненных на заводе, могут производиться только с разрешения и по технологии завода-поставщика этих деталей (узлов, блоков).

1.4.19. При наличии в одном месте (на сборочной площади в главном корпусе) двух и более постов термообработки регистр цию и регулирование режимов термообработки рекомендуется вес с централизованных автоматизированных пультов управления. Пул управления должен находиться в отдельном помещении или спец альной передвижной кабине, где температура окружающего возд ха не ниже 0° С.

1.4.20. При нагреве под термическую обработку сварных ст ков трубопроводов индукторами и электрическими печами сопроти ления следует выполнять следующие правила техники безопасност

а) все работы по включению, отключению и управлению об рудованием поста термообработки должны выполняться термист ми, прошедшими специальную теоретическую подготовку и практ ческое обучение и имеющими удостоверение на право производст этих работ;

б) выполнение ремонта трансформатора, пульта управления, и дуктора и печи допускается только после полного отключения и пряжения и при вывешенных предупредительных надписях и пл катах;

в) все провода, питающие установку для термообработки, до жны иметь надежную изоляцию и прокладываться в местах, искл чающих возможность ее повреждения.

Сечение провода для подключения в сеть трансформатора, и тающего нагревательный прибор, должно соответствовать ти трансформатора и напряжению сети и подбираться по табл. 3. По вод тока для термообработки от источника питания к установ (нагревателю) должен осуществляться медным проводом сечени для печей сопротивления — не менее 70 мм², для индукторов — н менее 240 мм².

Таблица

Значения сечений провода для подсоединения источника питания к электрической сети

Источник питания	Сечение провода (мм²) при напряжении			
	380 В		220 В	
	медного	алюминие-вого	медного	алюмини вого
СТН-500, СТН-500-1	16	25	25	50
ТС-500, ТСК-500	16	25	25	50
ТСД-500	16	25	25	50
ТСД-1000	50	70	50	70
ТСД-2000	95	120	95	120

г) категорически запрещается:

включать нагревательный пост, а при отсутствии или неисправности заземления корпуса источника питания подключать заземление узла трубопровода, подвергающегося нагреву;

присоединять другие потребители к распределительному элект рощиту нагревательного поста;

производить термообработку сварных стыков при неисправном нагревательном приборе;

д) работы по термообработке стыков участков трубопроводов, расположенных на высоте, должны производиться в соответствии с правилами техники безопасности при работе на высоте.

1.4.21. При проведении предварительного подогрева и термообработки сварных стыков труб кольцевой многопламенной газовой горелкой необходимо соблюдать следующие правила техники безопасности:

а) к проведению работ по термообработке стыков с использованием природного газа или пропан-бутана должны допускаться рабочие, прошедшие специальное обучение и сдавшие экзамен. Проверка знаний правил техники безопасности рабочими должна производиться квалифицированной комиссией;

б) перед началом работы необходимо проверить исправность вентилей, шлангов, отсутствие пропусков в них газа; все неплотности должны быть устранены;

в) баллоны с пропан-бутаном должны находиться на расстоянии не менее 10 м от источника тепла с открытым пламенем;

г) во избежание образования взрывчатой смеси пропан-бутана с воздухом необходимо систематически, не реже 1 раза в течение смены, осматривать шланги и все коммуникации и не допускать утечки газа;

д) во время зажигания кольцевой горелки рабочий должен находиться вне зоны распространения пламени;

е) при обратном ударе из кольцевой горелки или хлопке необходимо немедленно закрыть вентиль подачи газа в горелку и затем закрыть воздушные заслонки у горелки. Шланги после обратного удара должны быть обязательно проверены на плотность;

ж) предохранительный колпак на пропан-бутановом баллоне и запорный вентиль запрещается открывать ударами молотка или зубилом; для этого следует пользоваться специальными ключами;

з) по окончании работы пропан-бутановые баллоны должны быть плотно закрыты колпаками, а на штуцеры баллонов должны быть поставлены заглушки на прокладке;

и) работать от баллонов без редуктора запрещается;

к) подвод газа к горелкам должен производиться только резиновыми шлангами по ГОСТ 9356—60;

л) при термической обработке с помощью кольцевых пропан-бутановых горелок от разводок природного газа необходимо установить водяные затворы на постах термообработки в местах подсоединения кольцевых горелок к магистрали природного газа.

1.4.22. При обнаружении в сварных соединениях в процессе сварки или термообработки трещин или других недопустимых дефектов сварщик или термист обязан прекратить проведение работ на этом стыке и известить о случившемся мастера или прораба по сварке.

2. ТРЕБОВАНИЯ К ПОДГОТОВКЕ ИЗДЕЛИЙ ПОД СВАРКУ

2.1. Все поступившие на монтажную площадку блоки, трубы и детали должны быть до начала сборки проверены мастером (или другим ответственным лицом) на наличие клейм, маркировки, а также сертификатов завода-изготовителя, подтверждающих соответ-

ствие материалов их назначению. При отсутствии клейм, маркиро ки или сертификатов трубы и детали к дальнейшей обработке н допускаются.

2.2. Форма и размеры подготовки кромок труб под сварку ука заны в соответствующих разделах РТМ применительно к конкрет ному способу сварки, диаметру и толщине стенки труб. Они могу быть несколько изменены при условии, что примененные форма размеры кромок обеспечивают получение сварных соединений требу емого качества.

2.3. При подготовке стыковых соединений труб под сварку не обходимо проверить их соответствие чертежам, нормалям, техниче ским условиям или настоящим РТМ и обратить внимание на:

а) перпендикулярность плоскости реза к оси трубы; отклоне ние плоскости реза от угольника (размер e на рис. 3) не должно превышать следующих величин:

Номинальный внутренний диаметр трубы, штуцера или патрубка, мм	До 65 (включительно)	66—125	126—225	226—500	Более 500
Допускаемая величина перекоса плоскости e, мм	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5

б) соответствие формы, размеров и качества подготовки кро мок (включая расточку под подкладное кольцо или под заданный внутренний диаметр, а также разделку для угловых и тавровых сварных соединений) предъявляемым требованиям; обработка фа сок под сварку и размеры кромок проверяются специальными шаб лонами;

в) качество зачистки наружной и внутренней поверхностей концов труб (патрубков, штуцеров), а также их поверхностей в ме стах угловых и тавровых соединений;

г) правильность выполнения переходов от одного сечения к другому (на концах труб, патрубков и штуцеров, подлежащих свар ке, с элементами других типоразмеров);

д) соответствие минимальной фактической толщины стенки под готовленных под сварку концов труб (патрубков, деталей, штуце ров) установленным допускам (после расточки под подкладное кольцо или под заданный внутренний диаметр и зачистки наружной и внутренней поверхностей после калибровки).

2.4. При обработке концов труб на монтаже длина цилиндриче ской части расточки l под подкладное кольцо (рис. 4) должна быть не менее $2S$, но не менее 20 мм — для труб с толщиной стенки S до 25 мм включительно и не менее 50 мм — для труб с бо́льшей толщиной стенки. Переход от проточенного участка к необработан ной поверхности трубы должен быть плавным с углом выхода ре ца β не более 15°.

Расточка может не производиться, если внутренние диаметры стыкуемых труб отличаются не более чем на 2 мм.

2.5. Обработка концов труб под сварку (обрезка труб и снятие фасок) должна производиться механическим способом (резцом, фре зой или абразивным кругом) с помощью специальных труборезных станков (2Т-194М, 2Т-229М, 2Т-377, ПТВ-16-28, ПТВ-32-60 и др.).

Чистота поверхности кромок труб, подготовленных под сварку, должна отвечать требованиям, показанным на рис. 4. Разрешается производить обработку концов труб из углеродистых и низколегированных сталей газовой, плазменной или воздушно-дуговой резкой с последующей зачисткой кромок режущим или абразивным инструментом до удаления следов огневой резки. Подготовленные к сборке кромки не должны иметь неровности (вырывы, заусенцы) с острыми углами и резкими переходами.

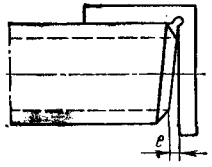


Рис. 3. Проверка перпендикулярности обрезки торцов труб

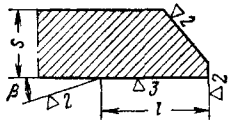


Рис. 4. Обработка под подкладное кольцо и чистота поверхности кромок труб, подготовленных под сварку

Обрезка труб из сталей аустенитного и мартенсито-ферритного класса на монтаже может производиться механическим способом электродуговой, плазменной, газофлюсовой, кислородно-песочной и воздушно-дуговой резкой. При огневой резке должен быть предусмотрен припуск на последующую механическую обработку не менее 1 мм для труб из стали аустенитного класса и не менее 3 мм — для труб из стали мартенсито-ферритного класса.

Снятие фасок на трубах из углеродистых и низколегированных сталей под ручную или автоматическую аргонодуговую сварку неплавящимся электродом корневого слоя стыков без подкладных колец, а также на трубах из сталей аустенитного и мартенситоферритного класса независимо от способа сварки должно осуществляться только механическим способом с помощью специального трубного станка.

2.6. Газовую резку труб из хромомолибденовых и хромомолибденованадиевых сталей с толщиной стенки более 12 мм при температуре окружающего воздуха ниже 0° С нужно производить с предварительным подогревом до 200° С и медленным охлаждением под слоем асбеста.

2.7. Если у стыкуемых труб разность внутренних диаметров превышает допустимую величину [1], то для обеспечения плавного перехода в месте стыка труб может быть применен один из следующих способов:

а) раздача вхолодную конца трубы с меньшим внутренним диаметром путем его калибровки (рис. 5, *а*). Этот способ может быть применен для труб из углеродистой и низколегированной сталей наружным диаметром $D_н$ не более 200 мм с толщиной стенки S

[1] Допустимая разность внутренних диаметров стыкуемых труб зависит от конструкции стыка и способа сварки корневого слоя и указана в соответствующих разделах настоящих РТМ, излагающих требования к сборке стыков применительно к конкретному способу сварки.

до 8 мм, при этом величина раздачи A должна быть не более 3% для труб из углеродистой стали при $D_н \leqslant 8{,}3$ мм и $S \leqslant 6$ мм и не более 2% во всех других случаях

$$A = \frac{D_2 - D_1}{D_1} \cdot 100\%,$$

где D_1 и D_2 — внутренние диаметры трубы соответственно до и после раздачи;

б) раздача конца трубы с нагревом. Температура нагрева должна быть для труб из хромомолибденовых и хромомолибденованадиевых сталей 710—740° С, для прочих труб из низколегированных и углеродистых сталей перлитного класса 650—680° С. Калибровк

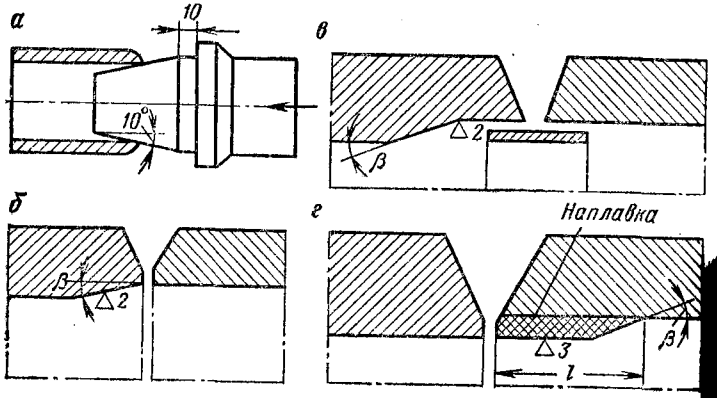


Рис. 5. Способы обработки концов труб при стыковке элементов с разными внутренними диаметрами:

а — раздача конца трубы с меньшим внутренним диаметром; *б, в* — расточка внутренней поверхности конца трубы с меньшим внутренним диаметром; *г* — наплавка на внутреннюю поверхность трубы с большим внутренним диаметром

с нагревом можно подвергать трубы диаметром до 300 мм с толщиной стенки до 20 мм, при этом величина раздачи A должна быть не больше 6%.

После раздачи (холодной или с нагревом) необходимо проверить, не произошло ли утонение стенки трубы больше допустимого размера;

в) механическая обработка (расточка) по внутренней поверхности конца трубы с меньшим внутренним диаметром в соответствии с рис. 5, *б* (для стыка без подкладного кольца) или рис. 5, *в* (для стыка с остающимся подкладным кольцом) при условии, что толщина стенки трубы после расточки не будет меньше расчетной.

Этот способ может применяться для труб из любой стали. Угол выхода резца β должен быть не более 6° на трубах из аустенитной стали и не более 15° на трубах из других сталей;

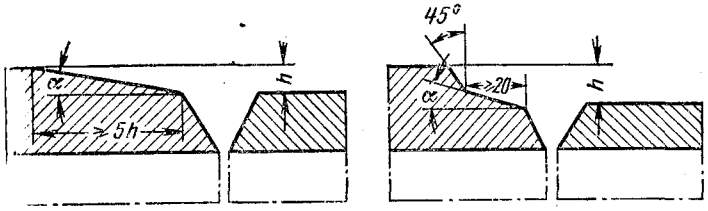
г) наплавка на внутреннюю поверхность трубы с большим внутренним диаметром слоя металла с последующей его обработкой резцом или наждачным камнем для снятия неровностей и обес

ения плавного перехода к внутренней поверхности трубы (рис. 5, *г*). Такой способ может применяться для труб диаметром мм и более из углеродистых и низколегированных сталей перного класса. Длина наплавки l должна быть не менее, мм;

для труб диаметром до 219 мм	20
для труб диаметром 219—273 мм	30
для труб диаметром более 273 мм	50

Толщина наплавки должна быть не более 6 мм.

Наплавка может выполняться ручной электродуговой или руч- аргонодуговой сваркой неплавящимся электродом с использованием тех же присадочных материалов, которые должны приметься для сварки стыка, с обеспечением режимов подогрева и



6. Обработка концов труб при стыковке элементов с разными наружными диаметрами или толщинами стенок. Угол α должен быть не более 15+2°

ждения, предусмотренных для сварки данных стыков. Отдельная термообработка места наплавки перед сваркой стыка не производится. Угол выхода резца β должен быть не более 15°.

2.8. В случае, когда разность наружных диаметров или толщин ок h стыкуемых труб превышает указанную ниже величину, ец трубы с большим наружным диаметром должен быть обрабан механическим способом (путем обточки) согласно одному из ов рис. 6.

Такая обработка наружной поверхности трубы с большим наружным диаметром производится в случае, если при соосной стыке труб размер h будет превышать:

для труб из углеродистой или низколегированной стали — 30% щины более тонкой стенки трубы, или 5 мм;

для труб из стали аустенитного и мартенсито-ферритного класпри толщине стенки 10 мм и менее—15% толщины более тонкой ки трубы, при толщине стенки более 10 мм — 10% толщины ее тонкой стенки трубы, или 3 мм.

2.9. Кромки литых деталей трубопровода должны подготавливаться в заводских условиях механическим путем. Никакой дополнительной обработки литых деталей в условиях монтажа производить не разрешается без специального согласования с заводом — ителем арматуры и заказчиком.

2.10. В монтажных условиях разрешается производить подгиб труб из хромомолибденовых и хромомолибденованадиевых сталей угол не более 10°, из прочих низколегированных и углеродистых сталей — на угол не более 15°.

Трубы из хромомолибденовых и хромомолибденованадиевых сталей независимо от толщины стенки при подгибке должны подогреваться в месте подгибки до температуры 710—740° С. Трубы из прочих низколегированных и углеродистых сталей могут подгибаться в холодном состоянии при толщине стенки до 20 мм; при большей толщине стенки эти трубы должны подгибаться с подогревом до 650—680° С. После подгибки нагретый участок должен быть обернут асбестом для обеспечения медленного охлаждения металла.

Место подгибки должно находиться вне гиба трубы и отстоять от него на расстоянии не менее 200 мм (для трубопроводов диаметром более 100 мм).

Контроль температуры осуществляется термокарандашом, термопарой или термокраской. Термообработки места подгибки не требуется.

2.11. Подгибка труб из стали аустенитного класса с толщиной стенки не более 10 мм может быть допущена в монтажных условиях на угол не более 15°. Подгибка осуществляется в холодном состоянии без последующей термической обработки.

2.12. Подгибка труб пароперегревателя из стали мартенсито-ферритного класса в условиях монтажа может производиться в холодном состоянии, при этом угол подгибки должен быть не более 10°.

Подгибка труб паропроводов из стали мартенсито-ферритного класса в условиях монтажа не разрешается.

3. СВАРОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И КОНТРОЛЬ ИХ КАЧЕСТВА

3.1. Электроды для ручной электродуговой сварки

3.1.1. Для ручной электродуговой сварки стыков трубопроводов и труб котлов из углеродистых, низколегированных и высоколегированных сталей должны применяться электроды, удовлетворяющие требованиям ГОСТ 9466—60, 9467—60 и 10052—62.

Электроды, предназначенные для сварки трубных систем котлов и трубопроводов, подведомственных Госгортехнадзору СССР, а также маслопроводов и мазутопроводов, кроме того, должны удовлетворять требованиям «Технических условий на изготовление, хранение и транспортирование покрытых сварочных электродов для энергомашиностроения» (ЦНИИТмаш, 1965).

Выбор марки электродов для сварки стыков труб должен производиться в зависимости от марки свариваемой стали по табл. 4.

3.1.2. Выбор электродов для приварки деталей крепления из высоколегированных сталей к трубам пароперегревателя и других элементов котла или трубопровода из низколегированных перлитных сталей, а также для сварки деталей крепления между собой должен производиться в зависимости от марки стали привариваемой детали крепления в соответствии с табл. 5.

Для приварки креплений (из любой марки стали) к трубам из стали аустенитного класса ручной электродуговой сваркой должны применяться аустенитные электроды марок ОЗЛ-6, ЦЛ-25, ЗИО-8 и другие типа ЭА-2 или электроды марок ЭА-400/10у и ЦТ-15.

К трубам из стали ЭИ756 приварка крепления (независимо от марки стали креплений) ручной электродуговой сваркой должна производиться электродами ЗИО-8 или ЭА-400/10у.

Таблица 4

Область применения электродов для сварки стыков труб котлов и трубопроводов

Сталь свариваемых труб	Электроды	
	Марка	Тип по ГОСТ 9467—60 и ГОСТ 10052—62
Углеродистая сталь		
10, 15, 20, ВСт 2кп, ВСт 2сп, ВСт 2пс, ВСт 3кп, ВСт 3сп, ВСт 3Гпс, ВСт 3пс, 15Л, 20Л, 25Л	УОНИ-13/55	Э42А
	МР-3*	Э46
	ОЗС-6*	
	ОЗС-4*	
	АНО-4*	
ВСт 4сп	УОНИ-13/55, ТМУ-21	Э50А
	ЦУ-5	Э50А
	ВСЦ-4**	Э46
	УОНИ-13/45	Э42А
	УОНИ-13/55	Э50А
	ВСЦ-4**	Э46
	ЦУ-5, ТМУ-21	Э50А
Низколегированная сталь		
16ГС, 15ГС, 16ГС, 16ГТ, 17ГС, 14ГН, 10Г2, 09Г2С(М); 10Г2С1, 15Г2С, 17ГС, 20ГСЛ	ЦУ-5, УОНИ-13/55, ТМУ-21	Э50А
	ВСЦ-4**	Э46
Для стыков труб диаметром 100 мм и менее		
12МХ, 15ХМ	ТМЛ-2	Э-МХ
12Х1МФ, 15ХМЛ	ЦЛ-38, ТМЛ-1	Э-ХМ
12Х1МФ, 12Х2МФБ	ЦЛ-38, ТМЛ-1	Э-ХМ
12Х2МФСР	(ЦЛ-39), (ТМЛ-3)	Э-ХМФ
Для стыков трубопроводов диаметром более 100 мм		
12МХ, 15ХМ, 12Х1МФ	(при рабочей температуре до 510°С) ТМЛ-2	Э-МХ
	ТМЛ-1	Э-ХМ

Продолжение табл.

Сталь свариваемых труб	Электроды	
	Марка	Тип по ГОСТ 9467–60 и ГОСТ 10052
15Х1М1ФЛ (при рабочей температуре до 540 °С)	(ТМЛ-3) (ПЛ-20)	Э-ХМФ
20ХМЛ	ТМЛ-1	Э-ХМ
20ХМФЛ		
15Х1М1ФЛ (при рабочей температуре до 570 °С)	ТМЛ-3 ЦЛ-20	Э-ХМФ
Высоколегированная сталь		
1Х11В2МФ (ЭИ756)	ЭА-400/10у	ЭА-1М2
Для стыков труб диаметром 100 мм и более		
1Х11В2МФ (ЭИ756) Х18Н12Т	ЦЛ-32 ЦТ-26-1 ЦТ-26 ЭА-400/10у	ЭФ-Х12ВМНФ ЭА-1М2Ф ЭА-1М2Фа ЭА-1М2
Х18Н10Т	ЭА-395/9 ЦТ-15-1*** ЦТ-15***	ЭА-3М6 ЭА-1Б ЭА-1Ба

* Электроды МР-3, ОЗС-6, ОЗС-4 и АНО-4 предназначены для сварки стыков трубопроводов пара и горячей воды категорий III и IV и трубопроводов, не подведомственных Госгортехнадзору СССР, кроме трубопроводов системы регулирования турбины, маслопроводов и мазутопроводов.

** Электроды ВСЦ-4 предназначены для сварки только корневого слоя стыков газопроводов диаметром 219 мм и более без подкладных колец.

*** Электроды ЦТ-15 и ЦТ-15-1 следует применять вместо электродов ЦТ-26 и ЦТ-26-1 лишь в тех случаях, когда есть опасность возникновения в процессе эксплуатации межкристаллитной коррозии сварных соединений. Электроды ЦТ-26-1 и ЦТ-15-1 предназначены для наложения корневого слоя, электроды ЦТ-26 и ЦТ-15 — для наложения последующих слоев шва.

Примечания. 1. Когда по условиям работы по проекту должны быть установлены углеродистые трубы, а поставлены трубы из низколегированной стали тех же размеров (диаметра и толщины стенки), то сварку стыков этих труб разрешается производить углеродистыми электродами с фтористо-кальциевым покрытием.

2. Марки электродов, помещенные в таблице в скобках, следует применять лишь в тех случаях, когда отсутствуют электроды других марок, указанные в таблице для сварки труб этой марки.

3. Электроды МР-3, ОЗС-6, ОЗС-4 и АНО-4 предназначены для сварки как на переменном, так и на постоянном токе, электроды ВСЦ-4 — для сварки на постоянном токе *любой полярности*, остальные марки электродов — для сварки на постоянном токе обратной полярности.

Таблица 5

Область применения электродов для приварки креплений из высоколегированных сталей к трубам из низколегированных перлитных сталей

Сталь	Электроды	
	Марка	Тип по ГОСТ 10052–62
Х18Н10Т	НИАТ-5, ЭА-395/9 ЦЛ-25, ОЗЛ-6, ЗИО-8 ЭА-400/10у	ЭА-3М6 ЭА-2 ЭА-1М2
20Н14С2 (ЭИ211)	НИАТ-5, ЭА-395/9 ЦЛ-25, ОЗЛ-6, ЗИО-8 ОЗЛ-5 ЭА-400/10у	ЭА-3М6 ЭА-2 ЭА-2С2 ЭА-1М2
3Н18 (ЭИ417)	НИАТ-5, ЭА-395/9	ЭА-3М6
3Н13 (ЭИ319)	НИАТ-5 ЦЛ-25, ОЗЛ-6, ЗИО-8 ЭА-400/10у	ЭА-3М6 ЭА-2 ЭА-1М2
Х13 (ЭИ496)	НИАТ-5 ЦЛ-25	ЭА-3М6 ЭА-2
Х13 (ЭЖ1)	ОЗЛ-6 ЭА-400/10у	ЭА-2 ЭА-1М2

Примечание. Все электроды, приведенные в табл. 5, предназначены для сварки на постоянном токе обратной полярности.

3.1.3. Перед применением электродов независимо от наличия сертификата должны быть проверены технологические свойства каждой партии электродов. Эта проверка должна поручаться опытному дипломированному сварщику.

Легированные электроды, предназначенные для сварки трубных систем котлоагрегатов и трубопроводов из легированных сталей, кроме того, должны быть проверены на соответствие марочному составу путем стилоскопирования наплавленного металла, а электроды марок ЦТ-15, ЦТ-15-1, ЦТ-26 и ЦТ-26-1 — также на содержание феррита в наплавленном металле. Проверка содержания феррита должна предшествовать всем остальным испытаниям электродов.

3.1.4. Электроды перед использованием (для сварки производственных стыков и проведения различного рода испытаний электродов) должны быть прокалены (просушены) в печи с соблюдением следующих режимов:

электроды с фтористо-кальциевым покрытием для сварки перлитных (углеродистых и низколегированных) и мартенсито-ферритных сталей (УОНИ-13/55, ЦУ-5, ТМУ-21, ТМЛ, ЦЛ-39, ЦЛ-20, ЦЛ-32 и др.) — 380—420° С, 3 ч. Если после прокалки при 380—400° С в течение 3 ч покрытие электродов заметно теряет прочность

(осыпается обмазка), следует снизить температуру прокалки до 350° С и время выдержки до 2 ч;

электроды с фтористо-кальциевым покрытием для сварки аустенитных сталей — 200—250° С, 2 ч;

электроды МР-3, ОЗС-6, АНО-4—150—200° С, 1,5 ч;

электроды ОЗС-4 и ВСЦ-4—100—110° С, 2 ч.

Электроды с фтористо-кальциевым покрытием, предназначенные для сварки перлитных и мартенсито-ферритных сталей, должны быть использованы в течение 5 сут после прокалки, остальные электроды — в течение 15 сут при условии их хранения на складе с соблюдением требований п. 1.4.14. По истечении указанного срока электроды должны быть перед применением повторно прокалены. Прокалка электродов может производиться не более 3 раз, не считая прокалки при их изготовлении.

3.1.5. Технологические свойства электродов, предназначенных для монтажной сварки труб котлов и трубопроводов из углеродистых и низколегированных сталей (кроме труб поверхностей нагрева котла), должны определяться в процессе плавления электродов при односторонней сварке в потолочном положении таврового соединения в один слой на длине 150 мм двух погонов, вырезанных из труб, или двух пластин размером 180×140 мм (рис. 7). Технологические свойства электродов могут быть проверены также в процессе сварки потолочного участка труб соответствующего диаметра и стали или при сварке вертикального стыка труб диаметром 133—159 мм толщиной 10—18 мм из соответствующей стали. Сварка должна производиться с предварительным и сопутствующим подогревами, если они предусмотрены для данной марки стали.

После сварки сварной шов и излом осматриваются. После сварки стыка труб шов протачивается на токарном станке со снятием стружки толщиной до 0,5 мм или просвечивается гамма- или рентгеновскими лучами для определения сплошности наплавленного металла.

Для облегчения разрушения образца допускается делать надрез по середине шва со стороны усиления глубиной не более 20% толщины свариваемых пластин.

3.1.6. Толщина пластин и катет шва при сварке тавровых соединений определяются в зависимости от диаметра стержня электрода:

Диаметр электрода, мм . . .	Свыше 2 до 3 включительно	Свыше 3 до 4 включительно	Свыше 4
Толщина пластины, мм . . .	6—8	10—14	14—20
Катет шва, мм	4—5	6—8	8—10

Пластины или погоны для проверки технологических свойств углеродистых электродов МР-3, УОНИ-13/45, УОНИ-13/55, ТМУ-21 и других должны быть изготовлены из стали Ст3 или из труб стали 20 или 15ГС; для проверки низколегированных электродов ТМЛ-1, ЦЛ-38, ЦЛ-39, ЦЛ-20, ТМЛ-3 — из труб, для сварки которых они предназначены.

3.1.7. Технологические свойства электродов, предназначенных для сварки труб поверхностей нагрева котлов, должны проверяться при сварке не менее трех пробных неповоротных стыков труб соответствующих диаметров и марок стали с последующей послойной проточкой их на токарном станке для определения сплошности

металла шва; глубина (толщина) каждого снимаемого слоя должна быть не более 0,5 мм. Сварка пробных стыков должна производиться в условиях, аналогичных производственным.

3.1.8. Технологические свойства электродов, предназначенных для сварки трубопроводов диаметром 100 мм и более из стали 1Х11В2МФ (ЭИ756), определяются в процессе сварки одного пробного вертикального неповоротного стыка отрезков труб длиной 150—200 мм, а также по результатам металлографического исследования поперечных темплетов и смотра изломов по сварному шву. По макрошлифам и поверхности изломов (рис. 8) определяется сплошность наплавленного металла.

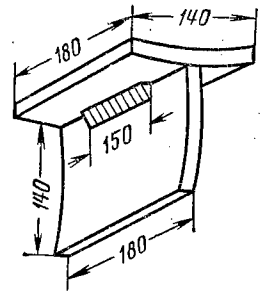


Рис. 7. Сварка таврового соединения пластин (погонов из труб) для определения технологических свойств электродов

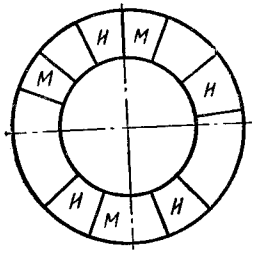


Рис. 8. Схема вырезки заготовок для изготовления образцов из пробного стыка, выполненного для проверки технологических свойств электродов:

М — заготовки под образцы для металлографических исследований; *И* — заготовки под образцы для испытания на излом

3.1.9. Технологические свойства электродов, выбранных в соответствии с п. 3.1.2 для приварки (сварки) креплений, должны проверяться в процессе плавления электродов при сварке таврового соединения и осмотра шва и излома по шву, как это предусмотрено п. 3.1.5. Пластины должны быть изготовлены из креплений (или их деталей), при этом размеры пластин могут быть иными, чем это указано в п. 3.1.5.

3.1.10. Технологические свойства электродов должны удовлетворять требованиям ГОСТ 9466—60 и «Технических условий на изготовление, хранение и транспортирование покрытых сварочных электродов для энергомашиностроения» (ЦНИИТмаш, 1965). Основные из этих требований следующие:

а) легкое зажигание дуги и равномерное горение без чрезмерного разбрызгивания металла и шлака;

б) равномерное плавление покрытия без отслаивания кусков покрытия и образования «козырька», препятствующего непрерывному плавлению электрода;

в) равномерное покрытие шлаком наплавленного металла;

г) наличие трещин, а также пор и шлаковых включений в наплавленном металле не выше допустимых норм.

Макроструктура швов стыков труб поверхностей нагрева должна удовлетворять требованиям действующих норм.

3.1.11. При неудовлетворительных технологических свойствах электроды следует повторно прокалить в печи по одному из режимов, указанных в п. 3.1.4.

Если после повторной просушки технологические свойства электродов не удовлетворяют приведенным выше требованиям, то данную партию электродов для сварки трубопроводов и труб поверхностей нагрева применять нельзя.

3.1.12. Для проверки соответствия легированных электродов марочному составу производится наплавка на малоуглеродистую пластину трех бобышек высотой и диаметром у основания не менее четырех диаметров контролируемого электрода. Каждая бобышка наплавляется одним электродом, при этом из партии берутся три электрода разных замесов. Верхняя площадка бобышки зачищается до металлического блеска, и на ней производится стилоскопирование переносным стилоскопом для установления наличия, отсутствия или содержания основных легирующих элементов согласно приложению 5.

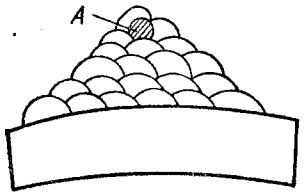


Рис. 9. Схема наплавки для определения ферритной фазы:

А — место вырезки образца

Если при проверке партии электродов будет выявлено несоответствие наплавленного металла марочному составу хотя бы на одном из трех испытанных электродов), партия должна быть подвергнута повторному стилоскопическому контролю. При повторном стилоскопическом контроле проверяется по 10 электродов каждого замеса, показавшего неудовлетворительные результаты, и по три электрода всех остальных замесов, входящих в состав партии. Все электроды должны отбираться из разных пачек.

В случае стабильных результатов повторного стилоскопирования (все проверяемые электроды одного замеса соответствуют марочному составу или наоборот) бракуются электроды только замесов, показавших неудовлетворительные результаты. При нестабильных показателях, когда в отдельных замесах встречаются удовлетворительные и неудовлетворительные результаты, бракуется вся контролируемая партия электродов.

Стилоскопический контроль может быть заменен количественным химическим анализом верхней части наплавки. Химический анализ производится также в случае сомнения в результатах стилоскопирования. Результаты химического анализа считаются окончательными.

3.1.13. Для контроля количества ферритной фазы наплавленного металла электродов, предназначенных для сварки труб из стали аустенитного класса, необходимо произвести наплавку на пластину или сегмент размером 160×60×15 мм, вырезанный из трубы, изготовленной из стали Х18Н12Т или Х18Н9Т. Наплавка производится в пять-шесть слоев (рис. 9).

Величина тока и размеры валиков зависят от диаметра электрода:

Диаметр электрода, мм	2,5	3	4
Величина тока, А	60—75	80—90	110—130
Высота валиков, мм	2,5—3,5	3—4	4—5
Ширина валиков, мм	5—7	6—9	8—12

Перед наложением каждого валика производится охлаждение пластин или сегментов водой до температуры ниже 100° С. После наложения последнего валика пластины охлаждаются на спокойном воздухе до комнатной температуры.

Из двух верхних слоев наплавки изготавливается цилиндрический образец длиной 60±0,5 и диаметром 5±0,05 мм для определения содержания ферритной фазы магнитным методом с помощью ферритометра. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле при сварке аустенитными электродами должно находиться в следующих пределах:

Марка электрода	ЦТ-15	ЦТ-15-1	ЦТ-26	ЦТ-26-1
Содержание феррита, %	2,5—4,5	5,5—9	2—4	4—8

3.1.14. При отсутствии сертификата или при сомнениях в качестве электродов каждая партия их подвергается, кроме испытания технологических свойств и проверки соответствия марочному составу, проверке химического состава и механических свойств наплавленного металла электродов необходимо сварить стыковое соединение из двух пластин или двух погонов размером 350×110 мм толщиной стенки 12—18 мм из соответствующей стали; погоны вырезаются из трубы диаметром более 150 мм.

Механические свойства и химический состав наплавленного металла электродов Э-МХ, Э-ХМ, Э-ХМФ, предназначенных для сварки труб из низколегированных сталей, можно также определять на пластинах из малоуглеродистой стали толщиной 12—18 мм с предварительной наплавкой испытуемыми электродами на свариваемые кромки трех слоев общей толщиной не менее 10 мм.

Для изготовления образцов для механических испытаний наплавленного металла мартенсито-ферритных и аустенитных электродов следует сварить стыковое соединение двух пластин или двух погонов, вырезанных из листов или трубы той стали, для сварки которой предназначены данные электроды.

Пластины свариваются по технологии, рекомендованной для данной стали настоящими РТМ. Из сварного соединения (рис. 10) должны изготавливаться согласно ГОСТ 6996—66 три образца на ударную вязкость и три образца на растяжение для определения временного сопротивления и относительного удлинения. Для проверки химического состава из наплавленного металла должно быть собрано 50—70 г стружки.

Заготовки для образцов наплавленного металла углеродистых и низколегированных марок электродов на ударную вязкость и растяжение могут вырезаться ацетилено-кислородной резкой с припуском не менее 4—5 мм на последующую чистовую механическую обработку. Вырезка заготовок образцов наплавленного металла мартенсито-ферритных и аустенитных марок электродов должна производиться только механическим способом.

Результаты химического анализа наплавленного металла электродов должны удовлетворять требованиям, указанным в приложении 5.

Испытание механических свойств наплавленного металла проводится на образцах, прошедших термообработку по режимам, указанным в приложении 5.

3.1.15. Результаты испытаний механических свойств наплавленного металла определяются как среднее арифметическое из данных, полученных при испытании образцов. Полученные значения должны удовлетворять величинам, указанным в приложении 5.

3.1.16. При получении неудовлетворительных результатов по какому-либо из видов механических испытаний, а также несоответствий химического состава (см. приложение 5) разрешается проведение повторных испытаний. Повторные механические испытания должны производиться на удвоенном количестве образцов по тому виду испытания, который дал неудовлетворительные результаты.

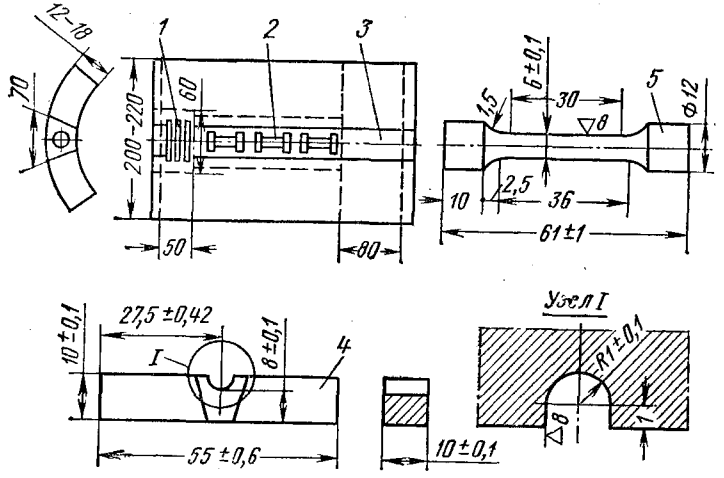


Рис. 10. Схема вырезки образцов для испытания металла шва:

1 — заготовка под образцы для испытаний на ударный изгиб; *2* — заготовка под образцы для испытаний на растяжение; *3* — заготовка под пробы для химического анализа; *4* — образец для испытания на ударный изгиб; *5* — образец для испытания на растяжение

Повторный химический анализ должен производиться дважды на элементы, не удовлетворяющие требованиям приложения 5.

При неудовлетворительных результатах повторных испытаний даже по одному из видов данная партия электродов бракуется и не может быть использована для сварки ответственных изделий.

3.2. Сварочная проволока для ручной и автоматической аргонодуговой сварки неплавящимся электродом и для газовой сварки

3.2.1. Для ручной и автоматической аргонодуговой сварки неплавящимся электродом и газовой (ацетилено-кислородной) сварки должна применяться сварочная проволока, удовлетворяющая требованиям ГОСТ 2246—70. Область применения сварочной проволоки для этих видов сварки приведена в табл. 6.

3.2.2. Каждая партия проволоки должна иметь сертификат с указанием завода-изготовителя, марки, диаметра, номера плавки и химического состава проволоки. К каждому мотку (бухте) проволоки должна быть прикреплена бирка с указанием завода-изготовителя, номера плавки, марки и диаметра проволоки по ГОСТ 2246—70.

3.2.3. При отсутствии сертификата или бирки, а также в случае сомнений в качестве проволоки необходимо проверить ее химический состав.

Результаты проверки химического состава сварочной проволоки должны удовлетворять требованиям приложения 6.

При получении неудовлетворительных результатов химического анализа проводится повторный анализ на удвоенном числе проб. При неудовлетворительных результатах анализа проволока бракуется.

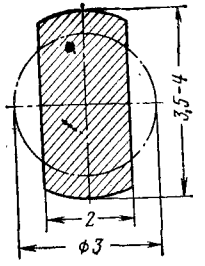


Рис. 11. Плавящееся плоское кольцо (сечение)

3.2.4. Поверхность проволоки должна быть чистой, без окалины, ржавчины, масла и грязи.

При необходимости проволоку очищают от ржавчины и грязи пескоструйным аппаратом или травлением в 5%-ном растворе соляной или ингибированной (3%-ный раствор уротропина в соляной кислоте) кислоты.

Можно очищать проволоку, пропуская ее через специальные механические очистные устройства (в том числе через устройства, заполненные сварочным флюсом, кирпичом, осколками наждачных кругов и войлочными фильтрами). Перед очисткой бухту проволоки рекомендуется прокалить при температуре 150—200° С в течение 1,5—2 ч.

Разрешается также чистить проволоку наждачной шкуркой или каким другим способом до металлического блеска. При очистке проволоки, предназначенной для автоматической сварки, нельзя допускать резких перегибов (переломов) проволоки, что может нарушить нормальный процесс механизированной подачи проволоки в зону сварки.

Во всех случаях после очистки проволоку необходимо промыть сначала в 12—15%-ном водном растворе кальцинированной соды при температуре 70—90° С, затем в горячей воде и просушить на воздухе.

3.2.5. Каждая бухта (моток, катушка) легированной проволоки с применением до сварки (независимо от метода сварки) должна быть проверена на соответствие марочному составу путем стилоскопирования для определения наличия, отсутствия или содержания основных легирующих элементов. Стилоскопированию подвергаются из каждой бухты (мотка, катушки). При получении неудовлетворительных результатов стилоскопирования данная бухта не может быть использована для сварки до установления точного химического анализа, который позволит определить марку проволоки.

3.2.6. Плоские плавящиеся кольца (рис. 11), применяющиеся в качестве присадки для корневого слоя при автоматической аргонодуговой сварке неплавящимся электродом стыков трубопроводов

Таблица 6

Область применения сварочной проволоки

Сталь свариваемых труб	Марка сварочной проволоки по ГОСТ 2246—70				
	Ручная аргонодуговая сварка			Автоматическая аргонодуговая сварка корня шва стыков трубопроводов	Газовая сварка
	корня шва стыков труб малых диаметров	всего сечения стыков труб малых диаметров	корня шва стыков трубопроводов		
Ст2	Св-08Г2С, Св-08ГС	Св-08Г2С, Св-08ГС	СВ-08Г2С, СВ-08ГС	—	Св-08, Св-08А, Св-08ГА, Св-08ГС, Св-08Г2С
Ст3, Ст4				—	Св-08ГА, Св-08ГС, Св-08Г2С
10, 15				—	Св-08, Св-08А, Св-08ГА, Св-08Г2С
20				Св-08Г2С, Св-08ГС	Св-08ГА, Св-08ГС, Св-08Г2С, Св-08МХ
— 14ХГС 19Г, 17ГС, 16ГН, 10Г2С1, 16ГС, 14ГН, 09Г2С(М), 15Г2С	Св-08Г2С Св-08ГС	Св-08Г2С Св-08ГС	Св-08Г2С Св-08ГС		
12МХ, 15ХМ	Св-08МХ, Св-08ХМ	Св-08МХ, Св-08ХМ	Св-08Г2С, Св-08ГС	—	Св-08МХ, Св-08ХМ
12Х1МФ, 15Х1М1Ф	Св-08МХ, Св-08ХМ, Св-08ХМФА, Св-08ХГСМФА	Св-08МХ, Св-08ХМ, Св-08ХМФА, Св-08ХГСМФА	Св-08Г2С, Св-08ГС —	Св-08Г2С, Св-08ГС —	Св-08МХ, Св-08ХМ, Св-08ХМФА —
12Х2МФБ, 12Х2МФСР	Св-08МХ, Св-08ХМ, Св-08ХМФА, Св-08ГСМФА	Св-08ХМФА, Св-08ХГСМФА	—	—	—
1Х11В2МФ (ЭИ756)	Св-07Х24Н13, Св-04Х19Н11М3	Св-07Х25Н13, Св-04Х10Н11М3	Св-10Х11НВМФ, Св-12Х11НМФ	Св-10Х11НВМФ, Св-12Х11НМФ	—
Х18Н10Т, Х18Н12Т	—	Св-04Х19Н11М3, Св-04Х19Н9	—	—	—

без остающихся подкладных колец, изготавливаются из проволок диаметром 3 или 4 мм. Марка проволоки выбирается в зависимост от марки стали свариваемых труб в соответствии с табл. 6.

3.3. Аргон, кислород, ацетилен

3.3.1. В качестве защитного газа при ручной автоматическо сварках неплавящимся электродом применяется аргон марки А, или В по ГОСТ 10157—62 «Аргон газообразный чистый». Соста аргона приведен в табл. 7.

Таблица

Состав аргона для сварки

Аргон	Объемное содержание чистого газа, %, не менее	Содержание примесей, %, не более		
		кислород	азот	вода
А	99,99	0,003	0,01	0,03
Б	99 96	0,005	0,04	0,03
В	99,90	0,005	0,10	0,03

3.3.2. Перед использованием нового баллона следует проверит качество аргона, для чего производят наплавку на пластину ил трубу валика длиной 100—150 мм, и по внешнему осмотру поверх ности наплавки и излома шва определяют надежность газовой за щиты. При наличии пор в металле шва газ, находящийся в данно баллоне, бракуется.

3.3.3. Для газовой ацетилено-кислородной сварки должен ис пользоваться газообразный кислород, соответствующий требованиям ГОСТ 5583—68 для высшего или 1-го сорта (с объемным содержа нием кислорода не менее 99,2%).

В качестве горючего газа должен применяться растворенный ацетилен по ГОСТ 5948—60, поставляемый потребителю в баллонах или ацетилен, получаемый на месте из карбида кальция, отвечаю щего требованиям ГОСТ 1460—56.

Газовая сварка стыков труб поверхностей нагрева котлоагрега тов и трубопроводов пара и горячей воды I и II категорий должна производиться с использованием только растворенного (баллонного) ацетилена.

3.4. Вольфрамовые электроды для аргонодуговой сварки

3.4.1. Для ручной и автоматической сварок в среде аргона в ка честве неплавящегося электрода следует применять прутки лантани рованного вольфрама марки ВЛ-2 или ВЛ-10 (по СТУ 45-ЦМ-1150 63) или иттрированного вольфрама марки СВИ-1 (по ТУ 48-42-73 71) диаметром 2—4 мм.

3.4.2. Для легкого возбуждения дуги и повышения стабильнос ти ее горения конец вольфрамового электрода затачивается на ко нус (рис. 12). При этом длина конической части l должна состав лять 6—10 мм, а диаметр притупления d 0,2—0,5 мм.

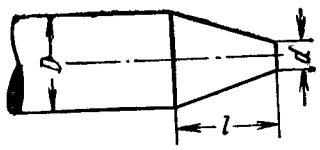


Рис. 12. Форма заточки вольфрамового электрода

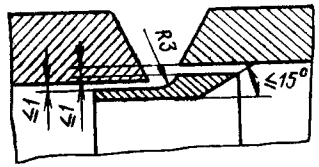


Рис. 13. Стыковка труб с разными внутренними диаметрами с использованием фигурного подкладного кольца

4. РУЧНАЯ ЭЛЕКТРОДУГОВАЯ СВАРКА ТРУБ ИЗ УГЛЕРОДИСТЫХ И НИЗКОЛЕГИРОВАННЫХ СТАЛЕЙ

4.1. Сборка и прихватка стыков труб под сварку

4.1.1. Конструкции стыковых соединений труб из углеродистых и низколегированных сталей, подготовленных под ручную электродуговую сварку, с указанием области применения и размеров каждого конструктивного элемента приведены в табл. 8.

Приведенные в табл. 8 конструктивные размеры подготовки кромок и сборки стыков труб могут быть несколько изменены, если при этом обеспечивается надлежащее качество сварных соединений.

4.1.2. Сборка стыков труб под сварку должна производиться с использованием центровочных приспособлений, обеспечивающих соосность стыкуемых труб, см. приложение 8.

4.1.3. Непосредственно перед сборкой свариваемые кромки и внутренняя и наружняя поверхности труб на длине не менее 10 мм от торца должны быть зачищены до металлического блеска и обезжирены.

4.1.4. Смещение m внутренних кромок состыкованных труб (и фасонных деталей) при сварке без подкладного кольца не должно превышать следующих величин:

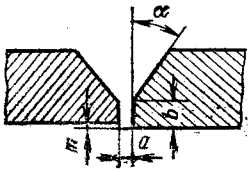
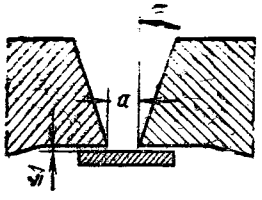
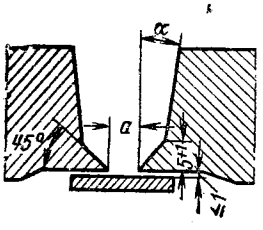
Толщина стенки трубы S, мм . . .	До 10	Свыше 10 до 20	Свыше 20
Максимально допустимое смещение внутренних кромок, мм	0,5	0,05 S	1

Если смещение превышает указанную величину, то должен быть выполнен плавный переход от одного сечения к другому в соответствии с рекомендациями п. 2.7.

4.1.5. При сварке с остающимся подкладным кольцом разность внутренних диаметров стыкуемых труб и фасонных деталей не должна превышать 2 мм. Если это требование не выдерживается, то внутренняя поверхность конца одной (или обеих) стыкуемых деталей должна быть обработана в соответствии с рекомендациями п. 2.7 или следует применить фигурное остающееся подкладное кольцо (рис. 13) при условии, что разность внутренних диаметров стыкуемых элементов не превышает 6 мм. Перекос остающегося подкладного кольца в собранном стыке не допускается. Подкладное кольцо должно изготавливаться из стали 20 (или из другой углеро-

Таблица 8

Конструкции стыковых соединений труб из углеродистых и низколегированных сталей, подготовленных под ручную электродуговую сварку

Собранный стык труб в поперечном сечении	Характеристика стыка	Толщина стенки	Конструктивные размеры			Основная область применения	
			a, мм	*b*, мм	α, град	Наружный диаметр труб, мм	Назначение трубопровода
	V-образная разделка кромок, стык без подкладного кольца	3—7	1,5±0,5	1±0,5	35±2 (30—45)[1]	<108	Трубы поверхностей нагрева котлов независимо от рабочего давления Трубопроводы пара и горячей воды высокого давления $P_{раб}>39$ кгс/см² (3,9 МПа)
		3—7 8—25	1,5±0,5 2±0,5	1±0,5 1,5±0,5	30±2 (25—45)	<133 >630[2] Независимо	Трубопроводы пара и горячей воды низкого и среднего давлений $P_{раб}\leqslant$ ≤39 кгс/см² (3,9 МПа), теплопроводы (тепловые сети) Трубопроводы горючего газа, напорные маслопроводы системы смазки и трубопроводы системы регулирования турбины; трубопроводы, подверга-
	кромок, стык с подкладным кольцом	≥17	п. 4. 1. 12 (1-й способ сборки)			≤39 кгс/см² (3,9 МПа) >100	Трубопровод горючего газа
				—	15±2	≥108	Трубопроводы пара и горячей воды высокого давления $P_{раб}>39$ кгс/см² (3,9 МПа)
	Двускосная V-образная разделка кромок, стык с подкладным кольцом	≥17	2±0,5 или в соответствии с п. 4. 1. 12 (1-й способ сборки)	—	10±2	≥108	Трубопроводы пара и горячей воды высокого давления $P_{раб}>39$ кгс/см² (3,9 МПа)

[1] В скобках приведены допустимые пределы угла скоса кромок.

[2] Сварка стыков труб диаметром более 630 мм должна производиться с подваркой шва с обратной стороны (изнутри трубы).

дистой стали полуспокойной выплавки с содержанием углерода не более 0,24% углерода) для стыков, работающих при температуре среды не выше 500° С, и из стали 12Х1МФ — для стыков, работающих при температуре среды выше 500° С.

Кольца изготавливаются цельноточеными шириной 20 и толщиной 4 мм. Разрешается изготавливать кольца из полосы стали, при этом стык кольца должен быть сварен и зачищен заподлицо.

4.1.6. Для предотвращения образования поверхностных трещин не допускается приваривать стяжные упоры и другие сборочные приспособления к трубам из низколегированных сталей; сборка стыков таких труб должна производиться при помощи стяжных приспособлений хомутного типа, см. приложение 8.

В исключительных случаях, где по конструкции узла невозможно применять приспособления хомутного типа, допускается сборка стыков труб из низколегированных сталей при помощи стяжных уголков, приваренных к трубе, см. приложение 8.

Уголки к трубам и литым деталям из низколегированных сталей должны привариваться с предварительным подогревом.

После удаления стяжных уголков места их приварки должны быть проверены посредством ультразвуковой, магнитно-порошковой или цветной дефектоскопии. В крайних случаях допускается тщательный осмотр отполированной и протравленной поверхности трубы с применением простейших оптических приборов (лупа или переносный микроскоп) для выявления поверхностных надрывов и трещин. Дефектное место должно быть удалено с помощью наждачного круга, затем необходимо провести повторный контроль.

4.1.7. При сборке стыков сварных труб продольные или спиральные швы соседних труб должны быть смещены друг относительно друга на величину не менее трехкратной толщины стенки свариваемых труб, но не менее чем на 100 мм.

В отдельных случаях для труб с двусторонним продольным швом допускается расположение продольных швов труб и элементов на одной оси при условии контроля места пересечения продольных швов с поперечным швом просвечиванием или ультразвуковой дефектоскопией.

Наложение прихваток на стыке в местах пересечения швов не допускается.

4.1.8. Для поперечных стыков сварных соединений расстояние между осями соседних сварных швов на прямых участках трубопровода должно составлять не менее трехкратной толщины стенки свариваемых труб, но не менее 100 мм, а для трубопроводов IV категории — не менее 50 мм. Расположение поперечных сварных швов на гнутых участках труб не допускается.

Расстояние от оси сварного шва до начала закругления (при расположении сварных соединений вблизи гибов) должно составлять не менее 100 мм, за исключением соединений для приварки крутозагнутых и штампосварных колен.

4.1.9. При угловых (тавровых) сварных соединениях труб и штуцеров с элементами трубопроводов (или труб котлов) расстояние от наружной поверхности элемента до начала гиба трубы или до оси поперечного стыкового шва должно составлять:

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

для труб (штуцеров) с наружным диаметром 100 мм и более — не менее 100 мм.

4.1.10. Сварные соединения трубопроводов должны располагаться не менее чем в 200 мм от края опоры.

4.1.11. Прямолинейность труб в месте стыка (отсутствие перелома) и смещение кромок проверяются линейкой длиной 400 мм (рис. 14), прикладываемой в трех-четырех местах по окружности стыка.

В правильно собранном и прихваченном стыке не должно быть перелома осей труб в месте стыка. Максимально допустимый просвет между концом линейки и поверхностью трубы не должен превышать половины нормы, установленной для готового сварного соединения, т. е. 1,5 мм на расстоянии 200 мм от стыка.

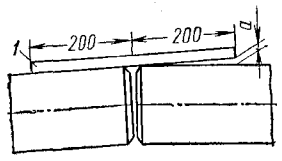


Рис. 14. Проверка прямолинейности стыка труб:

1 — металлическая линейка

4.1.12. Сборка стыков трубопроводов с подкладными кольцами при диаметре труб 108 мм и более, подконтрольных Госгортехнадзору СССР, включает в себя наложение корневого слоя шва сварщиком, который будет в дальнейшем сваривать этот стык.

Сборка стыков трубопроводов с толщиной стенки до 45 мм включительно может производиться одним из двух способов. Сборку стыков трубопроводов с толщиной стенки свыше 45 мм рекомендуется выполнять первым способом.

Первый способ:

а) подкладное кольцо устанавливается в конец одной из стыкуемых труб; зазор между кольцом и внутренней поверхностью трубы не должен превышать 1 мм;

б) производятся прихватка кольца с наружной стороны трубы в двух местах и последующая приварка его к трубе ниточным швом катетом не более 4 мм (рис. 15, *а*)[1]. Прихватку и приварку кольца к трубе из низколегированной стали следует выполнять с предварительным подогревом конца трубы и подкладного кольца в соответствии с п. 4.2.3;

в) ниточный шов защищается от шлака и брызг;

г) вторая стыкуемая труба надвигается на выступающую часть подкладного кольца, с помощью сборочного приспособления устанавливается зазор 4—5 мм; проверяется правильность сборки стыка под сварку;

д) подкладное кольцо приваривается ниточным швом ко второй трубе (рис. 15, *б*), предварительный подогрев стыка при приварке кольца к трубе должен быть выдержан в соответствии с требованиями п. 4.2.3.

Сварку корневого слоя шва следует выполнять электродами диаметром 2,5—3 мм.

Второй способ:

а) подкладное кольцо устанавливается в свариваемый стык так, чтобы фиксирующие бобышки оказались между торцами стыкуемых труб;

б) трубы собираются с помощью приспособлений, зазор фиксируется и проверяется по всей окружности стыка в соответствии с табл. 8.

[1] В случае приварки кольца к первой трубе ручной аргонодуговой сваркой следует руководствоваться указаниями п. 5.3.

Перед сваркой проверяются размеры собранного стыка. Неп
вильно собранный стык не допускается к сварке до исправлени
дефектов сборки.

Категорически запрещается производить прихватку подклади
го кольца.

Сварка корневого слоя шва должна производиться одним и
ликом электродами диаметром 2,5—3 мм с соблюдением требован
п. 4.2.3 в отношении предварительного и сопутствующего подогре
стыка.

Примечания: В процессе сборки трубы с приварен
ным подкладным кольцом не должны транспортироваться
подвергаться ударам по кромкам и кольцу.

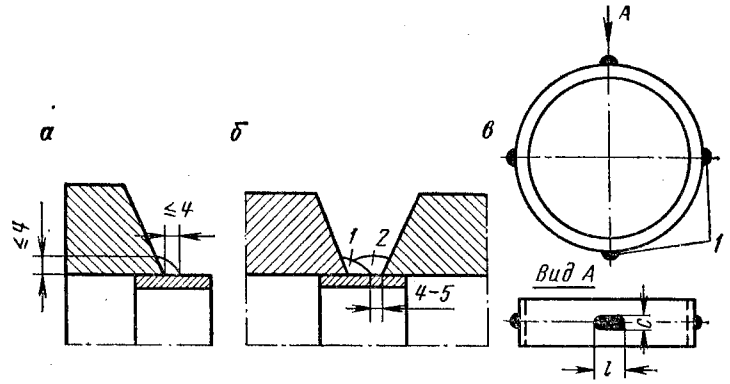


Рис. 15. Приварка подкладного кольца:

а — к первой трубе; *б* — ко второй трубе; *в* — кольцо с наплавленными фикси
рующими бобышками; *1* — фиксирующие бобышки; *с* — ширина бобышки, ра
ная зазору между трубами (см. размер *а* в табл. 8); *l* — длина бобышки

2. Фиксирующие бобышки (при сборке по второму способу) на
плавляются в трех-четырех точках по окружности подкладного
кольца (рис. 15, *в*). Наплавка производится теми же электродами
которыми будет свариваться корневой слой шва; высота бобышк
должна быть не более 3 мм с тем, чтобы она могла быть полностью
разварена при наложении основного шва.

4.1.13. Собранные стыки труб элементов котлов, а также тру
бопроводов, свариваемые без подкладных колец, должны прихва
тываться в нескольких местах по окружности.

Количество прихваток зависит от диаметра трубы: для тру
диаметром до 100 мм накладываются две прихватки, для тру
диаметром 100—600 мм — три-четыре прихватки и для труб диа
метром свыше 600 мм прихватки располагаются через каждые 300
400 мм.

Прихватки должны располагаться на равном расстоянии одн
от другой по окружности трубы и иметь следующие размеры: дл
труб диаметром до 600 мм длина каждой прихватки должна соста
лять 2—2,5 толщины стенки трубы, но не менее 15 мм и не боле
60 мм; для труб диаметром свыше 600 мм длина каждой прихватк
должна составлять 70—100 мм. Высота прихватки для труб с

щиной стенки до 10 мм должна составлять 0,6—0,7 толщины
енки трубы, но не менее 3 мм, для труб с толщиной стенки свыше
мм —5—6 мм.

Прихватки должны быть полностью перекрыты и по возмож-
сти переварены при наложении основного шва. К качеству при-
аток предъявляются такие же требования, как и к основному
рному шву. При обнаружении трещин в прихватке последняя
жна быть полностью удалена механическим способом.

При сборке труб и деталей из сталей 15ГС, 16ГС, 15ХМ,
ХМЛ, 12Х1МФ, 20ХМФЛ, 15Х1М1Ф, 15Х1М1ФЛ, 12Х2МФБ и
Х2МФСР допускается выполнение прихваток без подогрева.
этом случае прихватки следует выполнять углеродистыми элек-
родами ЦУ-5, УОНИ-13/55, ТМУ-21 диаметром 2,5—3 мм.

Прихватку стыков должен производить сварщик, имеющий удо-
оверение на право производства сварки стыков труб соответствую-
ей категории, и по возможности тот сварщик, который будет
арить данный стык.

4.1.14. Для каждого собранного под сварку соединения труб или
ков, изготовленных из низколегированной стали, время между
чалом и окончанием выполнения прихваток не должно превы-
ть 2 ч, а время между окончанием выполнения прихваток и на-
лом сварки — 4 ч.

4.1.15. Качество сборки стыков трубопроводов, предназначенных
и работы под давлением до 22 кгс/см² (2,2 МПа), и стыков труб
верхностей нагрева независимо от давления должно проверяться
арщиком, которому поручена сварка стыков этих труб, с перио-
ической проверкой качества сборки стыков мастером по сварке.

Качество сборки стыков трубопроводов с рабочим давлением
ше 22 кгс/см² (2,2 МПа) должно проверяться мастером по сварке.

4.2. Электродуговая сварка трубопроводов пара и горячей воды, подведомственных Госгортехнадзору СССР

4.2.1. Марка электродов выбирается в зависимости от марки
ариваемой стали (трубы) в соответствии с рекомендациями
ожд. 3 (табл. 4).

4.2.2. Для сварки корневого слоя шва стыков труб и деталей
хромомолибденовых и хромомолибденованадиевых сталей, соби-
емых на остающихся подкладных кольцах, могут быть использо-
аны электроды ЦУ-5, УОНИ-13/55, ТМУ-21, ТМЛ-2 диаметром
3 мм. Высота корневого слоя шва при сварке углеродистыми
лектродами должна быть не более 4 мм.

4.2.3. Сварка стыков труб из сталей 12МХ, 15ХМ, 12Х1МФ и
5Х1М1Ф при толщине стенки более 10 мм, из углеродистых сталей
стали 15ГС (16ГС) при толщине стенки более 30 мм должна
ть с подогревом стыка. Температура подогрева должна
аться с учетом понижения температуры вследствие теплоот-
с таким расчетом, чтобы температура металла свариваемых
нтов в месте стыка при температуре окружающего воздуха
е 0° С[1] была во все время сварки не ниже: 200° С — для сты-

[1] Требования в отношении подогрева при температуре окружающего возду-
а ниже 0° С даны в разд. 11.

ков труб из углеродистых сталей и стали 15ГС (16ГС), 250° С — для стыков труб из сталей 12МХ, 15ХМ, 12Х1МФ и 300° С — для стыков труб из стали 15Х1М1Ф. Не следует сваривать при температуре металла свыше 450° С во избежание чрезмерной текучести сварочной ванны.

4.2.4. Нагрев стыков трубопроводов до указанной температуры может осуществляться индукционным способом, радиационными печами сопротивления или кольцевыми газовыми горелками. Стык должен быть подогрет по всему периметру, при этом для стыков труб из низколегированной стали с толщиной стенки более 30 мм ширина зоны подогрева до нужной температуры должна быть не менее 150 мм (по 70—75 мм с каждой стороны стыка), для труб с толщиной стенки до 30 мм — не менее 100 мм.

Нагрев стыков труб из сталей 12Х1МФ и 15Х1М1Ф с толщиной стенки более 45 мм следует производить индукторами. При этом подогрев должен быть организован так, чтобы сразу после окончания сварки можно было произвести термообработку стыка.

В исключительных случаях, когда нет возможности установить индукторы, печи сопротивления или кольцевые газовые горелки и обеспечить ими равномерный подогрев, разрешается для подогрева стыка применять сварочные горелки. В этом случае должны быть изготовлены асбестовые муфели (манжеты) и установлено такое число горелок, которое обеспечило бы равномерный нагрев стыков по всей окружности.

Нагрев стыков труб с толщиной стенки 20 мм и менее разрешается производить газовыми сварочными горелками. Температура подогрева должна измеряться термопарами с потенциометрами или контролироваться термокарандашами или термокрасками.

4.2.5. Для контроля температуры предварительного и сопутствующего подогревов стыков трубопроводов из низколегированных сталей диаметром свыше 600 мм с толщиной стенки более 25 мм должны быть установлены две термопары в противоположных точках по периметру стыка; при этом для вертикальных стыков термопары должны быть установлены в нижних и верхних точках стыка.

4.2.6. Необходимо, чтобы во время сварки и остывания стыка труб из низколегированной стали не было сквозняков внутри трубы, для чего концы трубы нужно заглушать с торцов или перекрывать задвижки на трубопроводе.

4.2.7. Примерные величины тока при сварке в нижнем положении в зависимости от диаметра и типа покрытия электрода приведены в табл. 9.

При вертикальном и потолочном положении шва ток должен быть уменьшен на 10—20% по сравнению с током при нижнем положении шва. Для каждой марки электрода режим должен быть уточнен по паспортным данным.

Электроды диаметром 5 мм могут применяться при сварке верхней части вертикального неповоротного стыка, начиная с выхода на вертикальный участок. Потолочный участок шва должен быть заварен электродами диаметром не более 4 мм.

4.2.8. При сварке вертикальных[1] стыков трубопроводов (рис. 16

[1] Вертикальными называются стыки, шов которых располагается в вертикальной плоскости или отклоняется от нее на угол не более 45°, горизонтальными — стыки, шов которых располагается в горизонтальной плоскости или отклоняется от нее на угол не более 45°.

Таблица 9

Примерные величины сварочного тока для сварки стыков труб в нижнем положении

Покрытие электродов	Диаметр электрода, мм	Сварочный ток, А
Фтористо-кальциевое (электроды УОНИ-13, ЦУ 5, ТМУ-21, ТМЛ-2, ТМЛ-1, ЦЛ-38, ЦЛ-39, ЦЛ-20 и др.)	2,5	70—90
	3	90—110
	4	120—170
	5	170—210
Рудно-кислое и рутиловое (электроды ОЭС-4, АНО-6 и др.)	2,5	70—90
	3	90—130
	4	140—190
	5	180—230

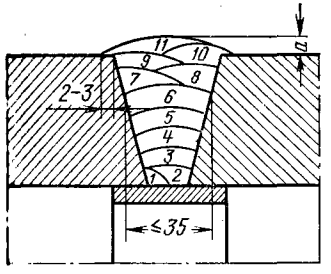


Рис. 16. Примерное расположение слоев и валиков по сечению шва при сварке вертикального стыка труб с толщиной стенки 25—30 мм

а — высота усиления (см. п. 4.2.21)

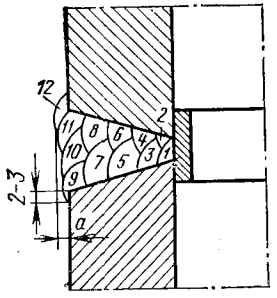


Рис. 17. Примерное расположение валиков по сечению шва горизонтального стыка труб с толщиной стенки 20—25 мм:

а — высота усиления (см. п. 4.2.21)

углеродистых и низколегированных сталей высота каждого слоя валика не должна превышать 5—6 мм для электродов с рудным и рутиловым покрытием и 4—5 мм — для электродов с фтористо-кальциевым покрытием. Ширина одного слоя не должна быть 30—35 мм.

2.9. При сварке горизонтальных стыков трубопроводов 17) из углеродистых и низколегированных сталей высота валика должна быть 3—5 мм, а ширина (наибольший размер в поперечном сечении) не более 20 мм.

4.2.10. Стыки труб из низколегированных сталей при толщине стенки более 12 мм необходимо сваривать неповоротными во избежание появления трещин в первых слоях шва при повороте труб.

4.2.11. Во всех случаях многослойной сварки разбивка на участки должна производиться с таким расчетом, чтобы стыки участков

(«замки» швов) в соседних слоях не совпадали, а были смещен один относительно другого, но не менее чем на 15 мм, и последующий участок должен перекрывать предыдущий на длине 15—20 м (рис. 18).

4.2.12. Порядок наложения швов при сварке зависит от диаметра трубы, марки стали, положения стыка в пространстве (вертикальный или горизонтальный стык) и вида стыка (поворотный или неповоротный).

4.2.13. Вертикальные неповоротные стыки свариваются в на правлении снизу вверх. Наплавку слоя в потолочной части стыка следует начинать, отступив на 10—30 мм от нижней точки. Порядок наложения слоев при сварке вертикального стыка одним сварщиком без поворота труб диаметром до 219 мм показан на рис. 19, *а*.

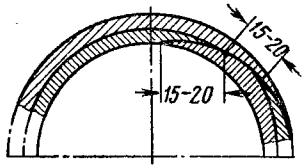


Рис. 18. Схема расположения «замков» швов в соседних слоях

Сварку первых трех слоев вертикальных неповоротных стыках труб диаметром более 219 мм (для равномерного распределения напряжений по стыку и уменьшения деформаций) следует выполнять обратноступенчатым способом (рис. 19, *б*); при этом длина каждого участка не должна превышать 200—250 мм. Длина участков последующих слоев может составлять $^1/_2$ окружности стыка.

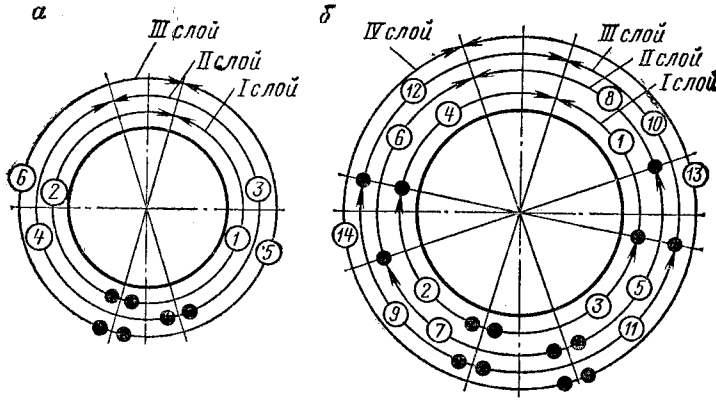


Рис. 19. Порядок наложения слоев при сварке вертикального неповоротного стыка труб одним сварщиком:

а — для труб диаметром до 219 мм; *б* — для труб диаметром более 219 мм; *1—14* — последовательность наложения участков слоев

4.2.14. Порядок наложения валиков первого слоя при сварке вертикального неповоротного стыка двумя сварщиками следующим (рис. 20): первый сварщик начинает сварку от точки *а* и ведет

точке *б* в направлении, указанном стрелкой; в это время второй сварщик ведет сварку от точки *г* к точке *в*; далее первый сварщик (с перерыва) продолжает вести сварку от точки *б* до точки *в*, а второй сварщик переходит к сварке участка от точки *а* к точке *г*.

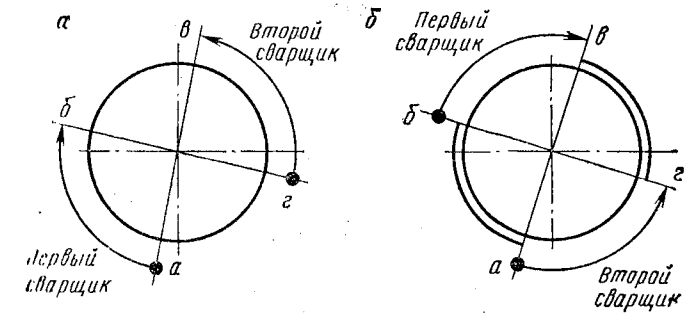


Рис. 20. Порядок наложения первого слоя шва при сварке вертикального неповоротного стыка труб диаметром 219 мм и более двумя сварщиками:

а — первый этап; *б* — второй этап

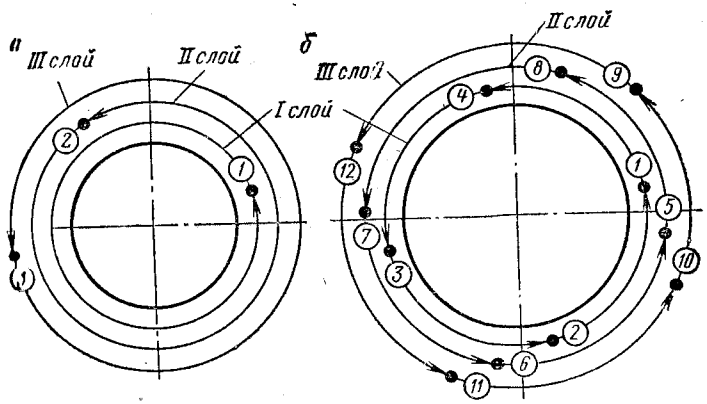


Рис. 21. Порядок наложения слоев (валиков) при сварке горизонтального стыка труб одним сварщиком:

а — для труб диаметром до 219 мм; *б* — для труб диаметром более 219 мм; *1—11* — последовательность наложения участков слоев

Второй и третий слои свариваются аналогично с учетом требований, указанных в п. 4.2.13. Последующие слои можно накладывать участками длиной $^1/_2$ окружности трубы.

4.2.15. Горизонтальные стыки труб диаметром менее 219 мм сваривает один сварщик, соблюдая правило смещения «замков» в соседних слоях или участках (рис. 21, *а*).

Горизонтальные стыки труб диаметром более 219 мм при сварке одним сварщиком должны выполняться обратноступенчатым спосо-

бом, как показано на рис. 21, *б*. Трубы диаметром от 219 до 300
свариваются участками длиной 1/4 окружности стыка, трубы бо
шего диаметра — участками длиной 200—250 мм.

4.2.16. Последовательность сварки первого (корневого) слоя
зонтальных стыков труб двумя сварщиками в зависимости от ди
метра труб приведена на рис. 22. При диаметре труб менее 300 м

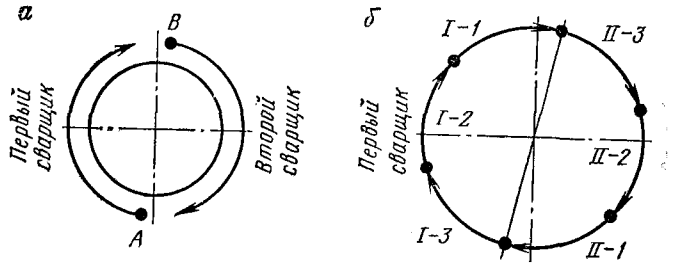


Рис. 22. Порядок наложения валиков первого слоя шва горизонтального ст ка при сварке двумя сварщиками:

а — для труб диаметром от 219 до 300 мм; *б* — для труб диаметром бол 300 мм

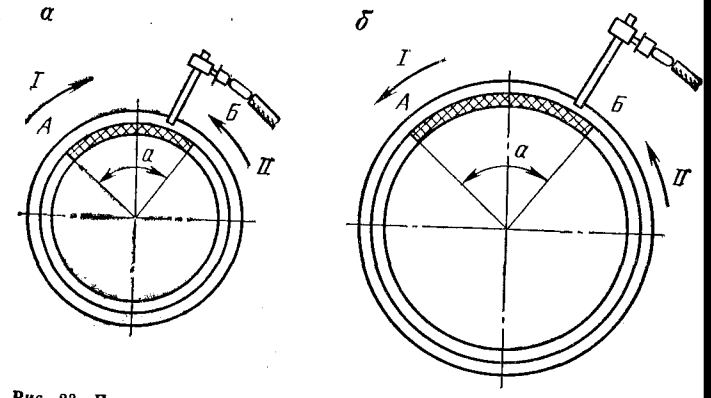


Рис. 23. Порядок выполнения сварки стыка труб с поворотом на 360°:

а — для труб диаметром до 219 мм; *б* — для труб диаметром свыше 219 мм; $\alpha = 70 \div 110°$; *I* — поворот трубы; *II* — направление сварки

каждый из сварщиков заваривает участок по 1/2 окружности, нахо дясь в один и тот же момент в диаметрально противоположных точ ках стыка (рис. 22, *а*).

При диаметре труб 300 мм и более сварка первого слоя ведется обратноступенчатым способом участками по 150—200 мм (рис. 22, *б*) На стыках труб диаметром до 300 мм с толщиной стенки более 40 45 мм обратноступенчатым способом следует накладывать первые три слоя; последующие слои выполняются участками длиной по 1/2 окружности трубы с учетом требований п. 4.2.13.

На стыках труб из низколегированных сталей диаметром свыше мм с толщиной стенки 25—45 мм все слои шва должны выпол и обратноступенчатым способом; длина каждого участка дол быть не более 200 мм.

4.2.17. Стыки труб с толщиной стенки до 12 мм могут сваривать поворотом труб на 360 (рис. 23) или 180°.

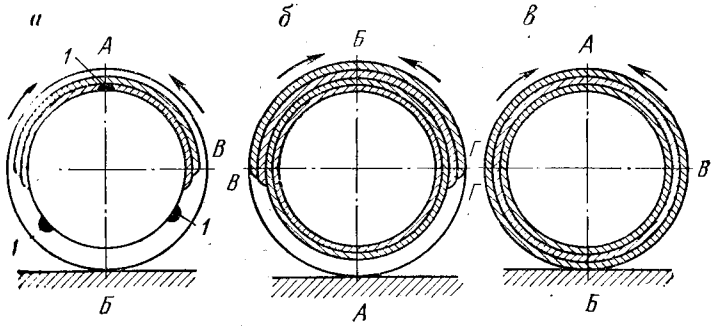
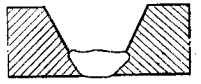


Рис. 24. Порядок выполнения сварки стыка труб с поворотом на 180°:

1 — прихватка

Угол единовременного поворота α зависит от диаметра труб олеблется в пределах 70—110°.

Сварка труб диаметром более 219 мм выполняется обратноступ атым способом за два полных поворота. Сначала на каждый ток *АБ* (рис. 23, *б*) накладываются один- первых слоя, затем, когда по всей окружн будут выполнены два первых слоя, за вают последовательно оставшуюся часть елки за второй поворот трубы.



4.2.18. Сварка стыков с поворотом на производится в два приема (рис. 24). ала на участок *ГА* и *ВА* (рис. 24, *а*) на ывают один-два первых слоя; затем тру поворачивают на 180° и заваривают уча *ВБ* и *ГБ* полностью (заполняется все се е шва — рис. 24, *б*). После этого трубы ь поворачивают на 180° и накладывают ольные слои на участках *ГА* и *ВА* (рис. *а*).

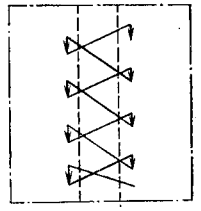


Рис. 25. Схема движения электрода

4.2.19. Сварка должна выполняться на можно короткой дуге — особенно при свар электродами с фтористо-кальциевым по тием, у которых длина дуги должна быть мерно равна диаметру электрода. Перед гашением дуги сварщик жен заполнить кратер путем постепенного отвода электрода и ода дуги назад на 15—20 мм, на только что наложенный шов. Последующее зажигание дуги производится на металле шва расстоянии 12—15 мм от кратера.

В процессе сварки стыков труб из низколегированных сталей ся допускать перегрева в зоне сварного соединения; необходи-

мо следить за температурой стыка, которая должна находит в пределах требований.

4.2.20. Во избежание зашлаковки кромок труб следует наклад вать валик плоской или слегка выпуклой формы в сечении, избе сильно выпуклого («горбатого») валика. Для этого нужно несколько задерживать электрод у кромки трубы или отводить его немн назад. Одна из таких схем ведения электрода показана на рис.

4.2.21. Сварные швы труб должны иметь следующее усиление высоте (с допуском от +1 до —0,5 мм) мм:

При толщине стенки менее 10 мм	1,5
» » » от 10 до 20 мм	2
» » » свыше 20 мм	3

По ширине усиление должно перекрывать наружные кромки фасок на 2—3 мм.

4.2.22. В процессе сварки следует обращать особое внимание на обеспечение полного провара корня шва и заделку кратера.

После наплавки каждого валика (слоя) необходимо полност удалять шлак после его потемнения. При выявлении на поверхнос шва дефектов (трещин, сильной пористости и т. п.) дефектное мес должно быть удалено механическим способом до здорового метал и заварено вновь.

4.3. Электродуговая сварка труб поверхностей нагрева котлов

4.3.1. Электродуговая сварка труб поверхностей нагрева с тол щиной стенки до 8 мм включительно должна поручаться опытным сварщикам, имеющим удостоверение на право выполнения этих работ.

4.3.2. При сварке труб поверхностей нагрева должны быть с блюдены следующие требования:

а) прихватки должны производиться в одной или двух точка расположенных симметрично по окружности стыка;

б) сварку стыка рекомендуется начинать сразу после окончан прихватки;

в) в процессе сварки и охлаждения до полного остывания сты не должен подвергаться каким-либо механическим воздействиям

г) сварка стыков труб производится без предварительного по догрева независимо от марки стали труб.

4.3.3. Сварка электродами ЦЛ-38, ЦЛ-39, ЦУ-5, УОНИ-13 до жна выполняться на возможно короткой дуге. В процессе свар необходимо как можно реже обрывать дугу, чтобы не оставлят незаплавленных кратеров.

При заварке кратера надо делать пять-шесть незначительны колебаний. При сварке стыка должны быть соблюдены требовани указанные в пп. 4.2.20—4.2.22.

4.3.4. Трубы поверхностей нагрева должны свариваться электро дами диаметром не более 3 мм.

Сварочный ток должен быть минимальным, обеспечивающим но мальное ведение процесса сварки и стабильное горение дуги.

Диаметр электрода, мм	2	2,5	3
Максимально допустимый ток, А . . .	65	90	110

Расположение слоев и валиков показано на рис. 26; последо вательность наложения слоев при сварке вертикального и горизон тального стыков труб поверхностей нагрева должна быть такой же, при сварке трубопроводов диаметром до 219 мм (рис. 19, *а* и *в*).

4.3.5. Стыки труб поверхностей нагрева котлов могут свариватьс без предварительной прихватки. Для этого сборка стыка произ водится в специальном приспособлении, позволяющем сваривать периметр стыка без снятия приспособления (см. тип 6, при ложение 8).

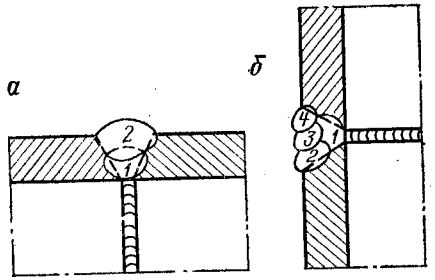


Рис. 26. Примерное расположение слоев и валиков при сварке труб диаметром 32—83 мм с толщиной стенки до 8 мм включительно:

а — вертикальный стык; *б* — горизонтальный стык

При тесном рядном расположении труб стыки свариваются сле дующим образом: при помощи сборочного приспособления, позво ляющего производить сварку стыка по всему периметру, между трубами устанавливается в вертикальном стыке зазор 1,5—2 мм. После оттяжки или расклинивания одной из соседних труб на кладывается первый слой последовательно на участках *1—3* (рис. 27, *а*). Затем оттягивается или расклинивается соседняя труба с другой стороны и накладывается первый слой на участке *4* (рис. 27, *б*).

Аналогично выполняется второй слой, с той только разницей, что сначала накладываются швы на два нижних, а затем на два верхних участка.

При сварке горизонтальных стыков устанавливается зазор 0,5— мм. Корневой слой желательно выполнять непрерывно по всему периметру стыка.

4.3.6. При сварке установленных блоков труб поверхностей на грева, а также при тесном расположении труб в ряду для удобства проведения работ разрешается сваривать стыки труб одновременно двум сварщикам; один сварщик сваривает все стыки с одной сторо ны стенки экрана — со стороны *А* (рис. 28), а другой — с противо положной стороны *Б*. При этом второй сварщик должен отставать от первого не менее чем на один стык. Так, когда первый сварщик варит стык *3*, второй варит стык *2* или *1*. Направление сварки долж но быть у обоих сварщиков одинаковым, как показывают стрелки.

Для удобства контроля «замки» отдельных участков шва стык установленных блоков должны быть смещены.

4.3.7. При приварке труб к штуцерам или непосредственно коллекторам и барабанам должна быть применена в каждом ко кретном случае в зависимости от конструкции котла такая посл довательность сварки, которая позволила бы в процессе сварочн работ производить контроль сварных стыков и в случае необходим сти — их переварку.

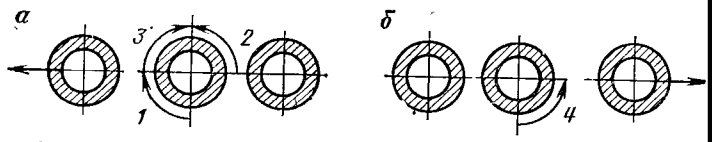


Рис. 27. Порядок наложения валиков первого слоя шва вертикального сты труб поверхностей нагрева при тесном расположении труб

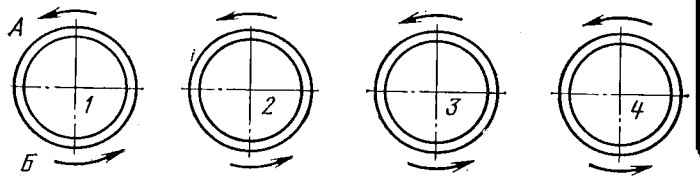


Рис. 28. Сварка монтажных стыков труб поверхностей нагрева двумя свар щиками

4.3.8. Непосредственная (бесштуцерная) приварка труб к бара банам и коллекторам без последующей термической обработки сварных соединений допускается при монтаже и ремонте котла в том случае, если барабан (коллектор) и трубы изготовлены из ма лоуглеродистой или кремнемарганцовистой (16ГС, 16ГТ) стали; при варка труб к барабанам из стали 16ГС или 16ГТ без последую щей термообработки сварных швов разрешается в случае, если наружный диаметр привариваемых труб не превышает 108 мм, тру бы имеют толщину стенки не более 5 мм и толщина стенки бараба на не превышает 40 мм.

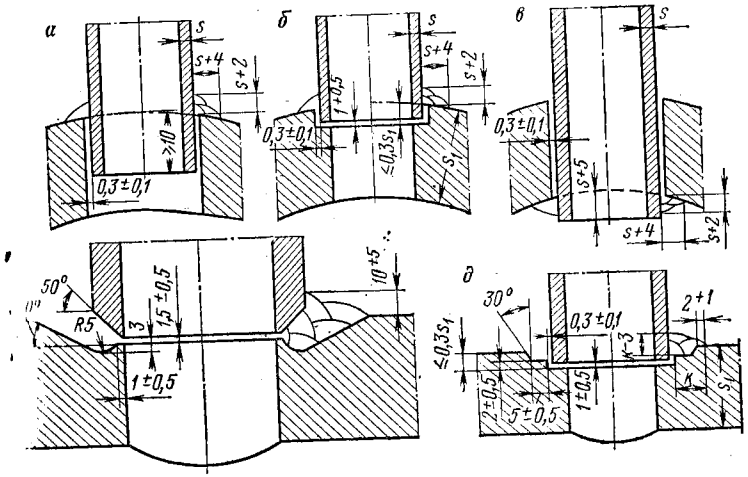
Приварка труб к барабанам (коллекторам) из углеродисто стали и стали 16ГС и 16ГТ производится с подогревом места при варки до 100—150° С. Приварка труб к барабанам должна про водиться при температуре окружающего воздуха выше 0° С, а коллекторам — в соответствии с требованиями табл. 15 (за толщи ну свариваемых элементов следует принимать толщину стенки кол лектора).

4.3.9. При отсутствии на чертежах или в других документах за вода-изготовителя указаний относительно конструкции соединени труб с коллекторами или барабанами следует исходя из местны условий выбрать одну из конструкций, представленных на рис. 29

Примечание. При внутреннем диаметре трубы (шту цера) 100 мм и более должна применяться конструкция, пока занная на рис. 29, *г*, которая позволяет проводить контроль ка чества сварки с помощью ультразвука.

4.3.10. Перед началом работы сварщик должен пройти трени у по приварке угловым швом патрубков диаметрами 38, 42, 76 83 мм к толстостенным трубам (коллекторам, барабанам) на ных образцах в условиях, аналогичных производственным. Толщина стенки трубы (коллектора) для тренировки должна не менее 12 мм.

4.3.11. Трубы установленные в отверстие коллектора (барабана), атываются к нему в двух точках; длина прихватки 15—20, га 3 мм.



29. Конструкции сварных соединений труб с коллекторами и барабанами:

г, д — приварка труб снаружи коллектора (барабана); *в* — приварка труб внутри барабана

4.3.12. Приварка труб к коллектору или барабану должна про одиться углеродистыми электродами с фтористо-кальциевым по крытием (ЦУ-5, УОНИ-13/55, ТМУ-3) диаметром не более 3 мм.

4.3.13. Перед установкой труб на место надлежит тщательно истить от краски, ржавчины, окалины и прочих загрязнений по хность барабана или коллектора вокруг отверстий на 15—20 мм, ло отверстие на всю глубину и поверхность труб в зоне наложе сварного шва, а также удалить влагу с поверхности в месте варки.

4.3.14. При длине барабана или коллектора свыше 4 м во избе ние прогиба их от собственного веса во время сварки необходимо новить временные опоры. Расстояние между опорами не должно вышать 2,5 м.

4.3.15. Трубы к барабану или коллектору следует приваривать огослойными швами. Примерное расположение валиков и размеры и приварки труб к барабану или коллектору для различных кон рукций соединений приведены на рис. 29.

4.3.16. Трубы экранов, пароперегревателя и водяного экономай ра, входящие в барабан или коллектор горизонтально, следует

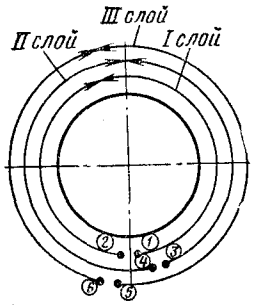


Рис. 30. Порядок наложения валиков при приварке труб к барабану или коллектору в горизонтальном положении

приваривать в два-три слоя, начиная сварку с нижней точки трубы и кончая вверху, как показано на рис. 30. Размеры шва те же, что на рис. 29.

4.3.17. «Замок» каждого последующего слоя (валика) должен быть смещен относительно «замка» предыдущего слоя (валика) на 10—12 мм. Каждый предыдущий слой шва перед наложением последующего должен зачищаться от шлака и брызг наплавленного металла; неровности и наплавы должны быть срублены.

4.3.18. Во избежание деформации барабана или коллектора и для уменьшения внутренних напряжений в них сварку следует чередовать по рядам, а в каждом ряду вести ее не менее чем через шесть-десять труб.

4.3.19. Приварка труб к барабану или коллектору должна производиться под контролем мастера по сварке или прораба.

4.4. Электродуговая сварка газопроводов (трубопроводов горючего газа)

4.4.1. Электродуговая сварка газопроводов может выполняться без подкладного кольца или на остающемся металлическом кольце. Конструкции стыковых соединений приведены в табл. 8.

Выбор электродов производится в соответствии с требованиями разд. 3 (табл. 4).

Сварку первого корневого слоя стыков газопроводов диаметром 219 мм и более без подкладных колец рекомендуется выполнять электродами ВСЦ-4 с газозащитным органическим покрытием диа

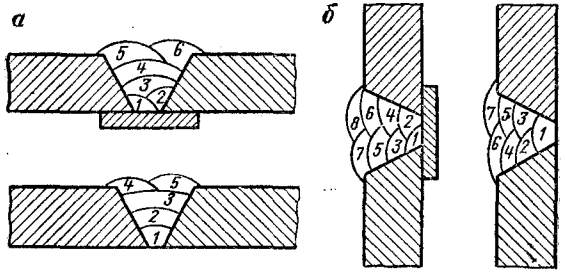


Рис. 31. Примерное расположение слоев и валиков при ручной электродуговой сварке стыков газопроводов с толщиной стенки труб более 12 мм:

а — вертикальные стыки; *б* — горизонтальные стыки

метром 3 или 4 мм, которые обеспечивают лучшее формирование обратного валика. Сварка электродами ВСЦ-4 ведется методом опирания без колебательных движений; вертикальные стыки свариваются в направлении сверху вниз.

При сварке корневого слоя шва электродами других марок диаметр электрода должен быть не более 3 мм. Сварка последующих слоев неповоротных стыков должна производиться снизу вверх электродами диаметром 4 мм; участки шва, свариваемые в нижнем положении, могут выполняться, начиная с третьего слоя, электродами диаметром 5 мм.

4.4.2. Сварка стыков труб с толщиной стенки до 8 мм должна выполняться не менее чем в два слоя (рис. 26), при толщине стенки труб более 8 до 12 мм — в три слоя и при толщине более 12 мм — в четыре и более слоев (рис. 31).

4.4.3. Технология ручной электродуговой сварки стыков газопроводов (трубопроводов горючего газа) во всем остальном должна отвечать требованиям, предъявляемым к сварке стыков трубопроводов из углеродистых сталей и изложенным в пп. 4.2.2, 4.2.7—4.2.22.

4.5. Электродуговая сварка трубопроводов, не подведомственных Госгортехнадзору СССР

4.5.1. Данный подраздел распространяется на сварку стыков трубопроводов общего назначения (не подлежащих ведению Госгортехнадзора СССР), изготовляемых из углеродистых труб.

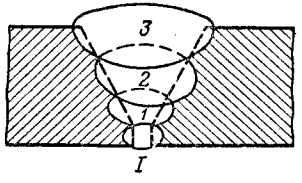


Рис. 32. Расположение слоев (валиков) при сварке стыков трубопровода общего назначения с толщиной стенки 12—14 мм:

I — подварочный шов

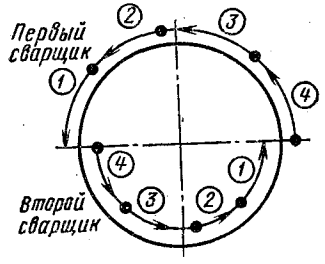


Рис. 33. Порядок наложения валиков при сварке первого слоя стыков труб диаметром 1200 мм и более

4.5.2. Сварку стыков трубопроводов общего назначения с толщиной стенки 12—14 мм следует выполнять тремя основными слоями шва и одним внутренним подварочным слоем, который накладывается изнутри трубы валиком толщиной 4—5 мм (рис. 32). Подварочный слой выполняется в тех случаях, когда диаметр трубопровода и расположение стыка позволяют это.

4.5.3. В процессе сварки должны быть соблюдены следующие требования:

а) при диаметре труб 600 мм и более сварку следует производить обратноступенчатым способом участками длиной 250—300 мм;

б) при выполнении сварки без подварочного шва корневой слой следует накладывать электродами диаметром 3 мм для обеспечения полного провара корня; в остальных случаях должны применяться электроды диаметром 4, а при сварке в нижнем и вертикальном положении — диаметром 5 мм;

в) подварочный слой следует накладывать после наложения второго или третьего наружного слоя; перед наложением подварочного слоя корень шва должен быть тщательно очищен стальной щеткой с подрубкой зубилом излишних наплывов металла и вырубкой местных непроваров;

г) «замки» швов в соседних слоях (валиках) должны быть смещены относительно друг друга, а также по отношению к продольным или спиральным швам сварных труб на 40—50 мм.

4.5.4. Неповоротные стыки труб диаметром 1200 мм и более могут выполняться по следующей технологии.

Окружность стыка разбивается на две половины — верхнюю и нижнюю. Раскрытие кромок и сварка в нижней части стыка выполняются с внутренней, а в верхней части стыка — с наружной сторон трубы. Таким образом, весь стык сваривается в нижнем и вертикальном положениях. Сварку рекомендуется вести одновременно двум сварщикам: один сварщик сваривает верхнюю часть стыка снаружи трубы, а другой — нижнюю часть изнутри (рис. 33).

4.6. Приварка к трубам фланцев, арматуры и других деталей

4.6.1. Арматура (вентили, задвижки), фланцы, донышки, заглушки и другие фасонные детали, присоединяемые к трубам стыковым сварным соединением, привариваются с соблюдением тех же режимов и технологии сварки, что и стыки трубопровода соответствующих диаметра и марки стали, а также требований пп. 1.4.9 и 4.2.3.

4.6.2. Дисковые и воротниковые фланцы, насаженные на трубу, привариваются двумя угловыми швами (рис. 34) со стороны зеркала (внутренний шов) и с противоположной стороны (наружный шов). Сначала накладывается наружный шов, а затем внутренний.

Размеры наружных швов и число валиков в них при приварке дисковых и воротниковых фланцев приведены в табл. 10. Внутренние швы, являющиеся лишь уплотняющими швами, должны иметь катет 5—7 мм.

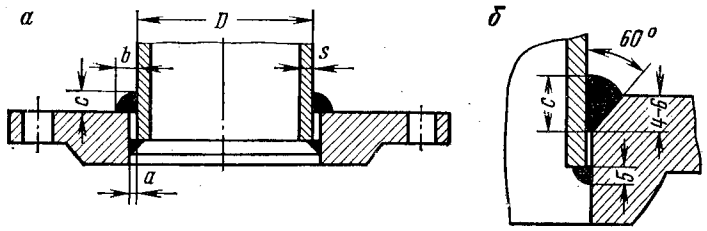


Рис. 34. Приварка дисковых (*а*) и воротниковых (*б*) фланцев

Таблица 10

Размеры наружных сварных швов при приварке дисковых и воротниковых фланцев (рис. 34)

Диаметр и толщина стенки трубы $D \times s$, мм	Зазор между трубой и фланцем a, мм, не более	Катеты швов фланца, мм, не более			Число валиков наружных швов	
		дисковых		воротниковых	Дисковые фланцы	Воротниковые фланцы
		$в$	$с$	$с$		
38×5	1	7	5	5	1	1
83×6	1	8	6	6	1	1
108×8	1,5	10	8	8	1—2	1
168×12	1,5	14	10	12	2—3	2
219×14	1,5	16	12	14	2—3	2
325×16	1,5	18	14	16	2—3	2

4.6.3. Приварку креплений из высоколегированных сталей к трубам пароперегревателя и других элементов котла, находящихся в зонах высоких температур, а также приварку к паропроводам реперов для измерения ползучести необходимо выполнять аустенитными электродами диаметром не более 3 мм на режимах, обеспечивающих минимальный разогрев металла. Марка электродов выбирается по табл. 5.

Величина тока устанавливается из расчета 25—30 А на 1 мм диаметра электрода. Сварка должна вестись на короткой дуге с незначительными колебательными движениями электрода. Каждый последующий валик должен накладываться только после общего снижения температуры металла в зоне сварки до 100° С и ниже.

При сварке должно быть обращено особое внимание на чистоту свариваемых поверхностей.

4.6.4. Приварка к трубам из углеродистых и низколегированных сталей упоров, накладок, подвесок и других деталей креплений из таких же сталей должна производиться сплошным угловым швом с катетом, указанным в рабочих чертежах, с использованием электродов в соответствии с рекомендациями табл. 4. Диаметр электродов должен быть не более 3 мм.

Если детали креплений и трубы, к которым они привариваются, изготовлены из разных марок стали одного структурного класса, то электроды должны выбираться по менее легированной стали.

В случае, когда трубы или привариваемая деталь изготовлены из низколегированной стали и толщина стенки трубы составляет более 10 мм, приварка должна осуществляться с предварительным подогревом трубы и детали до температуры, указанной в п. 4.2.3; при меньшей толщине стенки трубы предварительный подогрев не производится.

Необходимость и режим термообработки этих сварных соединений указаны в подразделе 12.2.

4.6.5. Бобышки и штуцеры с толщиной стенки 10 мм и менее из низколегированных сталей должны привариваться электродами Э-ХМ или Э-ХМФ с фтористо-кальциевым покрытием (например, ЦЛ-38 или

ЦЛ-39) с предварительным подогревом до температуры 200—250° С; штуцеры и бобышки из углеродистой стали и стали 15ГС, 16ГС привариваются электродами УОНИ-13/55 диаметром не более 3 мм без предварительного подогрева.

Бобышки и штуцеры из низколегированных сталей с толщиной стенки более 10 мм должны привариваться теми же электродами, которыми свариваются стыки труб из данной марки стали с обеспечением режима предварительного подогрева.

При приварке бобышек и штуцеров к трубопроводу диаметром менее 219 мм предварительный подогрев необходимо производить по всему периметру трубы, при диаметре трубопровода 219 мм и более — только в месте приварки деталей.

Необходимость и режим термообработки этих сварных соединений в подразделе 12.2.

5. РУЧНАЯ АРГОНОДУГОВАЯ СВАРКА НЕПЛАВЯЩИМСЯ ЭЛЕКТРОДОМ ТРУБ ИЗ УГЛЕРОДИСТЫХ И НИЗКОЛЕГИРОВАННЫХ СТАЛЕЙ

5.1. Комбинированная и ручная аргонодуговая сварка неплавящимся электродом труб малых диаметров

5.1.1. Данный подраздел распространяется на сборку и сварку неповоротных стыков труб поверхностей нагрева котлов и труб других узлов оборудования тепловых электростанций (паропроводов, маслопроводов и т. п.) из сталей 10, 20, 15ГС, 12МХ, 15ХМ, 12Х1МФ, 15Х1М1Ф, 12Х2МФСР, 12Х2МФБ диаметром менее 100 мм с толщиной стенки не более 10 мм с применением ручной аргонодуговой сварки неплавящимся (вольфрамовым) электродом в следующих двух технологических вариантах:

сварной шов выполняется комбинированным методом, при котором корневой слой сваривается ручной аргонодуговой сваркой неплавящимся электродом, последующие слои — ручной электродуговой сваркой толстообмазанными электродами;

сварной шов полностью выполняется ручной аргонодуговой сваркой неплавящимся электродом.

Для стыков труб с толщиной стенки 4 мм и более предпочтение следует отдавать комбинированному методу; при меньшей толщине стенки более экономично сваривать стык полностью ручной аргонодуговой сваркой.

Примечание. Подраздел 5.1 может быть распространен также на стыки труб из сталей Ст2, Ст3, Ст4, 15, 10Г2С1, 14ХГС, 19Г, 16ГС, 17ГС, 16ГН, 14ГН; 09Г2С(М), 15Г2С, применяющихся для газопроводов; размер труб должен отвечать требованиям п. 5.1.1. Технология сварки стыков труб (включая выбор марки присадочной проволоки) из сталей Ст2, Ст3, Ст4, 15 должна соответствовать технологии сварки стыков труб из стали 20, а для сталей 10Г2С1, 14ХГС, 19Г, 16ГС, 17ГС, 16ГН, 14ГН, 09Г2С(М), 15Г2С — из стали 15ГС.

5.1.2. Ручная аргонодуговая сварка неплавящимся электродом должна выполняться с использованием источника постоянного тока ПСО-300, ПСО-120, ПСГ-500 или другого типа (включая многопостовые генераторы ПСМ-1000, ВКСМ-1000 и др.), позволяющего получить минимальную величину сварочного тока (70—80 А), и балластного

реостата РБ-200 или РБ-300 для регулирования сварочного тока без снижения напряжения холостого хода генератора.

Аргон из баллона должен поступать в горелку через редуктор АР-40 или ДЗР-1-59М с дозирующим устройством, позволяющим контролировать расход газа; может быть также применен обычный кислородный редуктор РК-50 или РК-53 вместе с ротаметром РС-3 или РС-3А.

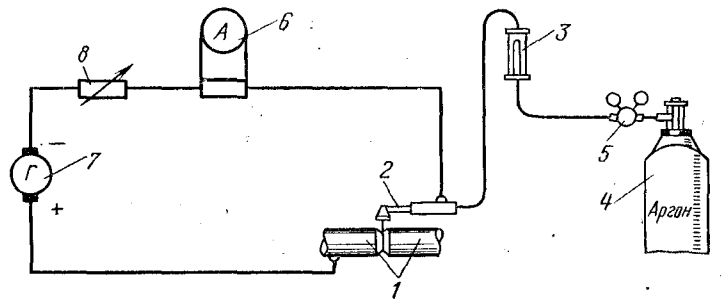
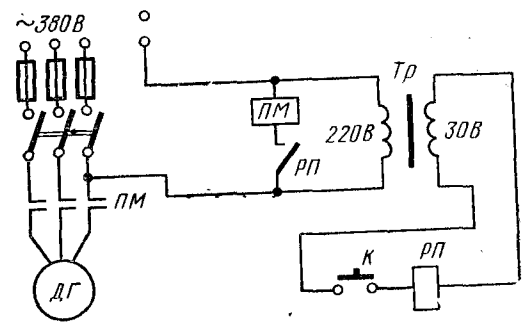


Рис. 35. Схема поста ручной сварки неплавящимся электродом в среде аргона:

1 — свариваемые трубы; *2* — сварочная горелка; *3* — ротаметр; *4* — баллон с аргоном; *5* — редуктор; *6* — амперметр с шунтом; *7* — сварочный генератор постоянного тока; *8* — балластный реостат

Рис. 36. Схема дистанционного включения и отключения сварочного преобразователя при ручной сварке неплавящимся электродом в среде аргона:

ПМ — магнитный пускатель к двигателю сварочной машины; *Тр* — трансформатор понижающий; *РП* — промежуточное реле (ПЭ-6 или МКУ-48); *ДГ* — электродвигатель генератора; *К* — кнопка на рукоятке аргонодуговой горелки



В качестве горелок для ручной сварки неплавящимся электродом в среде аргона рекомендуется применять малогабаритные горелки, обеспечивающие доступ к сварке в стесненных условиях (например, АГМ-2, МАГ и др.).

Схема поста для ручной сварки неплавящимся электродом в среде аргона приведена на рис. 35.

5.1.3. Для улучшения качества заделки кратеров сварных швов путем плавного снижения величины тока и удобства работы целесообразно иметь устройство для дистанционного включения и отключения сварочного генератора (при сварке от однопостового генератора); кнопка включения и отключения генератора находится на горелке (рис. 36).

5.1.4. Стыкуемые трубы в месте стыка не должны отличаться по внутренним диаметрам более чем на 1 мм. При разности внутренних диаметров более 1 мм необходимо обработать конец трубы с меньшим внутренним диаметром в соответствии с рекомендациями п. 2.7.

5.1.5. Непосредственно перед сборкой свариваемые кромки и внутренняя и наружная поверхности труб на длине не менее 10 мм от конца должны быть зачищены до металлического блеска и обезжирены.

5.1.6. Концы труб должны быть обработаны и собраны по размерам, указанным на рис. 37.

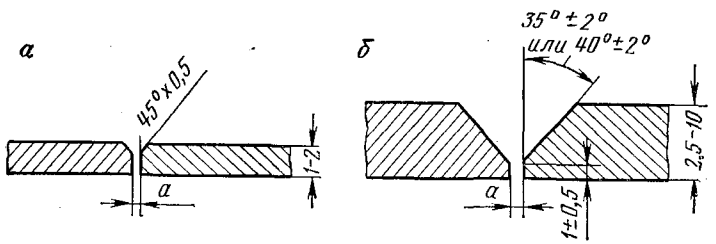


Рис. 37. Размеры стыка труб диаметром менее 100 мм из углеродистых или низколегированных сталей, собранного под ручную аргонодуговую сварку корневого слоя:

а — для труб диаметром 10—22 мм при толщине стенки не более 2 мм; *б* — для труб с толщиной стенки 2,5—10 мм

Сборка стыков должна производиться с использованием сборочных приспособлений. Смещение внутренних кромок (ступенька) не должно превышать 0,5 мм. Зазор *а* в собранном стыке после прихватки должен составлять:

Толщина стенки, мм . .	1—2	2,5—3,0	3,0—10
Зазор *а*, мм	0,5—1,0	1,0—1,5	1,0—2,0

5.1.7. В собранном и прихваченном стыке проверяется прямолинейность труб в месте стыка. Порядок проверки и величина допустимого отклонения от прямолинейности должна соответствовать требованиям п. 4.1.11.

5.1.8. Прихватка собранных стыков производится в одном или двух местах ручной аргонодуговой сваркой. Прихватка должна выполняться с применением присадочной проволоки диаметром 1,6—2 мм той же марки, какая будет применяться для сварки данного стыка.

Длина прихваток должна быть 5—10, высота 1,5—2 мм. Прихватки на вертикальных стыках располагаются на вертикальных участках, на горизонтальных стыках — в любом месте. Прихватку должен выполнять тот же сварщик, который будет производить сварку данных стыков.

Примечание. При зазоре в стыке не более 0,5 мм прихватки могут выполняться без присадочной проволоки (за счет оплавления кромок); исключение составляют стыки труб из сталей 10 и 20, которые всегда следует прихватывать с использованием присадки.

5.1.9. Наложение прихваток при температуре окружающего воздуха выше 5° С производится без подогрева стыка, за исключением стыков труб из сталей 12Х2МФСР и 12Х2МФБ, прихватка которых производится с подогревом до 200—300° С независимо от температуры окружающего воздуха[1].

5.1.10. Ручная аргонодуговая сварка (а при комбинированном способе — наложение корневого слоя) производится сразу после прихватки. При комбинированной сварке стыки, у которых заварен корневой слой, должны быть сварены полностью в течение этой же смены.

5.1.11. Прихваченный стык по возможности должен полностью свариваться в приспособлении.

Ручную сварку неплавящимся электродом в среде аргона следует выполнять присадочной проволокой диаметром 1,6—2 мм, марка которой выбирается по марке свариваемой стали в соответствии с рекомендациями разд. 3 (табл. 6). Прихваточные швы при наложении первого корневого слоя должны быть переплавлены.

В труднодоступных местах первый (корневой) слой стыков труб допускается выполнять без применения присадочной проволоки при условии, если зазор и смещение кромок не превышают 0,5 мм, а притупление кромок не превышает 1 мм. Исключение составляют стыки труб из сталей 10 и 20, которые всегда должны свариваться с применением присадки.

5.1.12. Ручная аргонодуговая сварка должна выполняться на возможно короткой дуге постоянным током прямой полярности вольфрамовым электродом диаметром 2—3 мм при величине тока от 70 до 100 А. Токовый режим сварки уточняется при выполнении пробных стыков.

Требования в отношении подогрева стыка во время сварки те же, что при прихватке (п. 5.1.9).

5.1.13. Зажигание и гашение дуги следует производить на кромке трубы или на уже наложенном шве на расстоянии 20—25 мм от конца шва. В случае отсутствия системы дистанционного управления сварочным преобразователем заделка кратера производится путем ввода в кратер капли присадки с одновременным плавным ускорением поступательного движения горелки до естественного обрыва дуги. Подача аргона должна прекращаться спустя 5—8 с после обрыва дуги, и в течение этого времени следует подавать струю аргона на кратер для защиты металла от воздействия воздуха.

5.1.14. Высота слоя (валика), выполненного ручной аргонодуговой сваркой, должна быть 2—2,5 мм. Примерное расположение слоев и валиков по сечению шва показано в табл. 11.

Сварка вертикальных стыков производится снизу вверх, причем начало и конец шва должны перекрываться на величину 8—10 мм. В соседних слоях и валиках «замки» швов должны быть смещены друг относительно друга на 10—15 мм. Порядок наложения слоев (валиков) такой же, как при ручной электродуговой сварке аналогичных по диаметру стыков труб (рис. 19, *а* и 21, *а*).

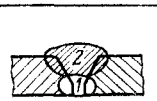
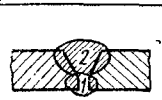
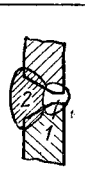
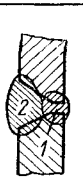
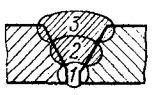
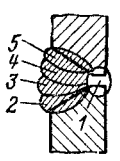
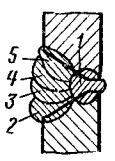
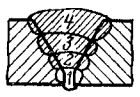
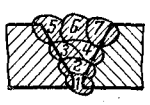
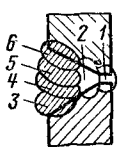
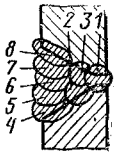
Во всех случаях должна применяться присадочная проволока диаметром 1,6—2 мм.

5.1.15. Взаимное расположение горелки и проволоки при сварке вертикального и горизонтального стыков показано на рис. 38. Угол α (между электродом и радиусом трубы в месте сварки) зависит от

[1] Требования в отношении прихватки и сварки при отрицательной температуре приведены в разд. 11.

Таблица 1

Примерное расположение слоев и валиков по сечению шва в стыках, выполненных комбинированным методом и ручной аргонодуговой сваркой

Толщина стенки трубы, мм	Вертикальный стык		Горизонтальный стык	
	Комбинированный метод сварки	Ручная аргонодуговая сварка всего сечения	Комбинированный метод сварки	Ручная аргонодуговая сварка всего сечения
До 4				
4—7				
7—10				

качества защиты и конструктивных особенностей горелки; для горелок АГМ-2 и АГС-3 угол α может изменяться в пределах 0—70°, для остальных горелок (АР-3, МГ-3 и др.) с канальной схемой истечения газа 0—25°.

Проволока должна подаваться в сварочную ванну навстречу движению горелки, а горелка должна двигаться справа налево, при этом сварка корневого слоя выполняется почти без колебательных движений поперек шва как проволоки, так и электрода; при наложении последующих слоев горелке сообщаются колебательные поперечные движения (рис. 39).

Конец проволоки должен всегда находиться под защитой аргона. Не следует также резко подавать конец проволоки в жидкую ванну, так как это может привести к разбрызгиванию металла.

5.1.16. В начале сварки в среде аргона горелкой подогревают кромки и присадочный пруток, для чего в первый момент, как только

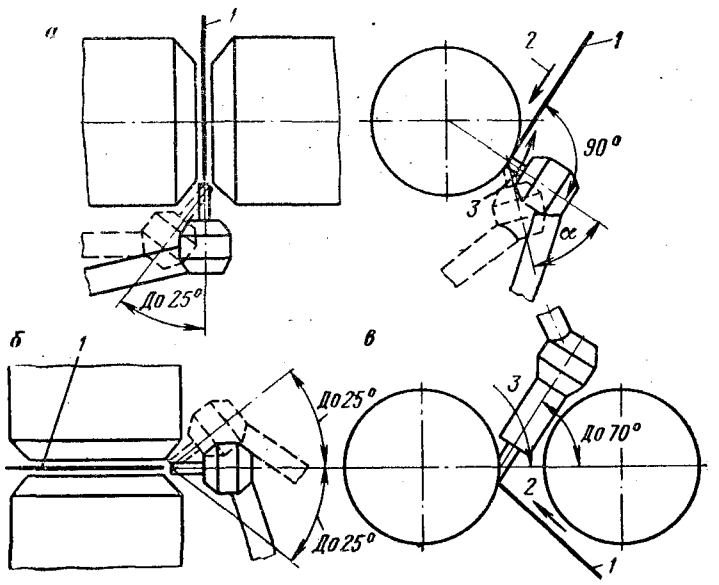


Рис. 38. **Взаимное расположение горелки и присадочной проволоки при ручной аргонодуговой сварке неплавящимся электродом неповоротных стыков труб:**

а — сварка в обычных условиях вертикального стыка; *б* — то же, горизонтального стыка; *в* — сварка в стесненных условиях горизонтального стыка горелкой АГМ-2 с удлиненным наконечником; *1* — присадочная проволока; *2* — направление подачи проволоки; *3* — направление сварки

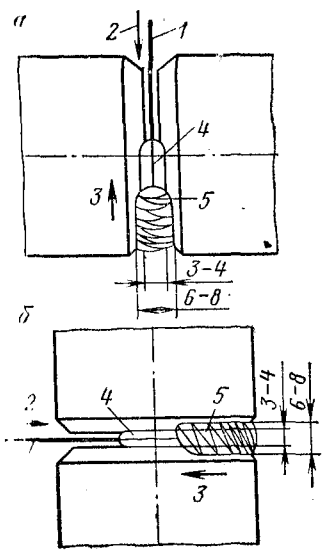


Рис. 39. **Схема манипулирования горелкой при ручной аргонодуговой сварке неплавящимся электродом корневого и последних слоев:**

а — вертикальный стык; *б* — горизонтальный стык; *1* — присадочная проволока; *2* — направление подачи проволоки; *3* — направление сварки; *4*, *5* — траектории движения конца электрода при наложении корневого и последующих слоев соответственно

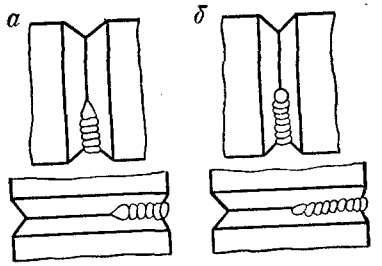


Рис. 40. **Форма сварочной ванны при полном (*а*) и недостаточном (*б*) проплавлении корня вертикального и горизонтального стыков**

возбудится дуга (длина дуги 1—1,5 мм), сплавляются одновременно кромки труб и конец присадки; только после того как образуется ванночка, можно начинать сварку, сообщая горелке поступательное движение.

В процессе наложения корневого слоя нужно следить за полным проплавлением кромок и отсутствием непровара. Степень проплавления можно определить по форме ванны расплавленного металла: хорошему проплавлению соответствует вытянутая в сторону направления сварки ванна (рис. 40, *а*), недостаточному проплавлению — круглая или овальная (рис. 40, *б*).

5.1.17. При комбинированном методе сварки заполнение основной части разделки шва (после наложения корневого слоя ручной сваркой неплавящимся электродом в среде аргона) производится электродуговой сваркой в соответствии с требованиями, изложенными в разд. 4.

5.1.18. Размеры усиления стыковых швов (независимо от метода сварки) должны соответствовать требованиям п. 4.2.21.

5.2. Ручная аргонодуговая сварка корневого слоя шва стыков толстостенных трубопроводов

5.2.1. Данный подраздел распространяется на сборку и ручную аргонодуговую сварку неплавящимся электродом корневого слоя шва неповоротных стыков труб из сталей 10, 20, 15ГС, 12МХ, 15ХМ, 12Х1МФ и 15Х1М1Ф с толщиной стенки более 10 мм, собранных без остающихся подкладных колец.

Примечание. П. 5.2 может быть распространен также на стыки труб с толщиной более 10 мм из сталей Ст2, Ст3, Ст4, 15, 10Г2С1, 14ХГС, 19Г, 16ГС, 17ГС, 16ГН, 14ГН, 09Г2С(М), 15Г2С. Технология сварки стыков этих труб должна соответствовать технологии сварки стыков труб из стали 15ГС.

5.2.2. Оборудование поста для ручной сварки в среде аргона корневого слоя шва стыков толстостенных трубопроводов должно соответствовать п. 5.1.2. В качестве горелки для ручной сварки в среде аргона следует применять горелку, обеспечивающую надежную защиту при сварке в глубокую разделку.

5.2.3. Стыкуемые трубы в месте стыка не должны отличаться по внутренним диаметрам более чем на 2 мм. Если разность внутренних диаметров стыкуемых труб более 2 мм, необходимо обработать конец одной из труб в соответствии с рекомендациями п. 2.7.

5.2.4. Концы труб должны быть обработаны по размерам одного из эскизов рис. 41 и собраны в приспособлении с зазором 1—2 мм. Смещение по внутренним диаметрам не должно превышать 1 мм для труб с толщиной стенки до 20 мм и 1,5 мм —для труб с толщиной стенки более 20 мм.

Примечание. Предпочтение должно быть отдано двухскосной разделке (рис. 41, *а*) как наиболее экономичной и универсальной; ступенчатая разделка (рис. 41, *б*) предназначена главным образом для автоматической аргонодуговой сварки корневого слоя.

5.2.5. В собранном и прихваченном стыке проверяется прямолинейность труб в месте стыка в соответствии с п. 4.1.11. Просвет *а* (рис. 14) между трубой и линейкой не должен превышать 1,5 мм.

5.2.6. Прихватка собранных стыков производится ручной аргонодуговой сваркой в трех местах на стыках труб диаметром 200 мм и

более, в четырех-пяти местах на стыках труб диаметром 200—600 мм и через каждые 300—400 мм на стыках труб диаметром свыше 600 мм; прихватки должны иметь длину 40—50 мм на стыках труб диаметром до 600 мм и 80—100 мм на стыках труб диаметром свыше 600 мм.

Прихватки располагаются равномерно по периметру стыка на участках с наименьшим зазором, а также вблизи участков с наибольшим зазором с целью выравнивания зазора по периметру стыка.

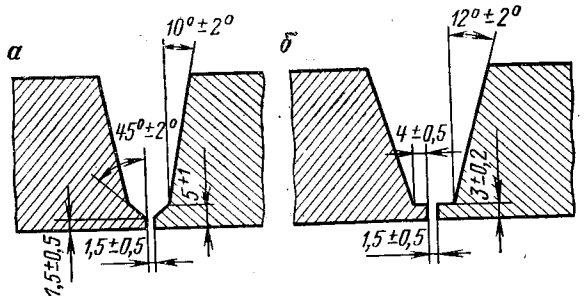


Рис. 41. Двухскосная (*а*) и ступенчатая (*б*) разделки кромок толстостенных труб, собранных под ручную аргонодуговую сварку корневого слоя

Высота (толщина) прихваток должна быть не менее 2,5 мм.

Прихватка независимо от марки стали свариваемых труб должна выполняться с применением присадочной проволоки Св-08Г2С или Св-08ГС диаметром 1,6—2 мм при величине тока 90—110 А.

Прихватку производит тот же сварщик, который будет выполнять сварку данных стыков.

5.2.7. При температуре окружающего воздуха выше 0° С наложение прихваток на стыках труб из сталей 20, 15ГС и 12Х1МФ производится без подогрева стыка. Стыки труб из стали 15Х1М1Ф, а также стыки литых деталей из сталей 20ХМФЛ и 15Х1М1ФЛ с трубами из сталей 12Х1МФ и 15Х1М1Ф при температуре окружающего воздуха выше 0° С должны прихватываться с предварительным подогревом до температуры 250—350° С [1].

5.2.8. Сварка корневого слоя неплавящимся электродом в среде аргона производится сразу после прихватки стыка, являясь непосредственным продолжением процесса прихватки, и осуществляется следующим образом. Наложение корневого слоя производится в приспособлении с применением присадочной проволоки Св-08Г2С или Св-08ГС диаметром 1,6—2 мм независимо от марки стали свариваемых труб.

Требования в отношении подогрева стыка при сварке корневого слоя те же, что при прихватке (п. 5.2.7.).

5.2.9. Сварку корневого слоя шва следует вести постоянным током прямой полярности на возможно короткой дуге при величине тока 110 -130 А (диаметр вольфрамового электрода 2,5—3 мм).

---

[1] Требования в отношении прихватки и сварки при отрицательной температуре приведены в разд. 11.

5.2.10. Взаимное расположение горелки и проволоки при свар корневого слоя вертикального и горизонтального стыков показано рис. 42. Проволока всегда движется перед горелкой, которой одн временно с перемещением вдоль шва сообщаются поперечные коле ния с амплитудой 3—4 мм.

Присадочную проволоку следует вводить в ванну равномер перемещая ее впереди дуги. Конец проволоки должен постоянно н ходиться в сварочной ванночке расплавленного металла, чтобы и ключить окисление шва.

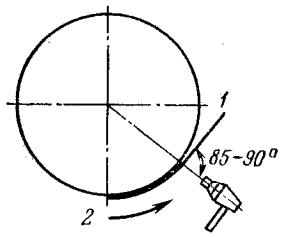


Рис. 42. Взаимное расположение горелки и присадочной проволоки при ручной аргонодуговой сварке корневого слоя шва стыка труб без подкладного кольца:

1 — присадочная проволока; *2* — направление сварки

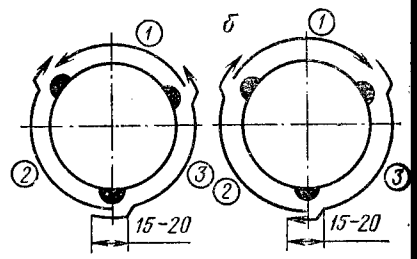


Рис. 43. Направление и порядок ручной аргонодуговой сварки корневого слоя шва вертикального (*а*) и горизонтального (*б*) стыков

5.2.11. Сварка должна вести с соблюдением требований пп. 5.1.1 и 5.1.17.

5.2.12. Направление и порядок сварки корневого слоя шва ве тикального и горизонтального неповоротных стыков показаны н рис. 43. Последующий участок должен перекрывать предыдущий н 15—20 мм. Длина заваренных участков должна быть не более 200 мм При большей длине участка он должен завариваться обратноступен чатым способом.

5.2.13. Корневой слой, выполненный ручной аргонодуговой сва кой на стыке труб с толщиной стенки более 10 мм, должен имет высоту (толщину) не менее 3 мм и плавные переходы к поверхност и к кромкам труб.

5.3. Приварка подкладного кольца к трубе ручной аргонодуговой сваркой

5.3.1. Данный подраздел распространяется на стыки труб из уг леродистых и низколегированных сталей марок, указанных в п. 5.2.1, которые собираются и свариваются на остающихся подкладных коль цах (табл. 8).

Приварка ручной сваркой неплавящимся электродом в среде ар гона (вместо ручной электродуговой) подкладного кольца к одно из стыкуемых труб позволяет повысить качество корневого слоя, исключить операцию очистки шлака и в отдельных случаях избавить ся от подогрева конца трубы и кольца.

5.3.2. Кольцо плотно, но без натяга устанавливается в трубу; скается зазор между кольцом и внутренней поверхностью труб лее 1 мм. Установленное кольцо прихватывается снаружи углошвом длиной 15—20 мм, катетом 2,5—3 мм; количество прихваравномерно расположенных по периметру, должно быть для труб етром до 200 мм — 2, для труб бо́льшего диаметра — 3—4. Приватка (независимо от марки стали трубы и кольца) производится с применением присадочной проволоки Св-08Г2С диаметром 1,6—2 мм.

Условия подогрева при прихватке кольца к трубе должны быть выдержаны в соответствии с требованиями п. 5.2.7.

5.3.3. Приварка кольца к трубе производится однослойным угловым швом катетом 3—4 мм с использованием присадочной проволоки марки Св-08Г2С диаметром 1,6—2 мм независимо от марки стали трубы и кольца.

Требования в отношении подогрева при приварке кольца должны быть выдержаны в соответствии с п. 5.2.7.

5.3.4. Приварка кольца к трубе производится одним сварщиком. Порядок наложения шва такой же, как при сварке корневого слоя неповоротных стыков труб соответствующего диаметра и пространственного положения (пп. 4.2.13—4.2.16).

5.3.5. После приварки подкладного кольца производится внешний осмотр шва для выявления возможных наружных дефектов и установления его размеров и формы.

6. АВТОМАТИЧЕСКАЯ АРГОНОДУГОВАЯ СВАРКА НЕПЛАВЯЩИМСЯ ЭЛЕКТРОДОМ КОРНЕВОГО СЛОЯ СТЫКОВ ТРУБОПРОВОДОВ

6.1. Общие положения. Сборка и прихватка стыков труб под сварку

6.1.1 Разд. 6 распространяется на сборку и автоматическую сварнеплавящимся вольфрамовым электродом в среде аргона корневослоя неповоротных вертикальных стыков труб диаметром 133— мм с толщиной стенки 10 мм и более из сталей 20, 15ГС, 12Х1МФ, 1М1Ф и ЭИ756 (1Х11В2МФ).

6.1.2. Сварка корневого слоя стыков труб может производиться оматами АТА-3М, ТА-2М, АК-1, АК-2, АК-3 и другими, обеспечивающими получение сварных соединений требуемого качества на ках труб, указанных в п. 6.1.1.

Подключение, настройка и эксплуатация автоматов должны проводиться в соответствии с указаниями, изложенными в инструкции пользованию автоматом.

6.1.3. В качестве источника питания дуги должны использоватьгенераторы постоянного тока ПС-300М, ПСО-300, ПСО-500 или бой другой сварочный генератор с крутопадающей внешней характеристикой.

Сварочный пост, кроме того, должен быть оборудован балласт реостатом и баллоном с аргоном, на котором установлен один редукторов ДЗР-1-59, ДЗР-1-59М, АР-40, А-30 или другого типа, воляющий измерять расход аргона. Помимо этого, рядом с постом автоматической сварки должен быть оборудован пост ручной рки неплавящимся электродом в среде аргона для наложения ихваток на собранные стыки.

6.1.4. Сварщик должен ежедневно перед началом работы про
рять исправность механической части автомата и электрической схе
6.1.5. Автоматическая аргонодуговая сварка корневого слоя ст
ков труб из стали любой марки, указанной в п. 6.1.1, кроме стали 2
может выполняться как с присадкой, так и без нее. Стыки труб из
стали 20 во избежание образования пор и трещин в шве должны
свариваться всегда с присадкой из проволоки Св-08Г2С (или Св-08ГС).
Во всех остальных случаях предпочтение следует отдавать способу
сварки корневого слоя без присадки.

6.1.6. В случае сварки с присадкой марка проволоки подбирает
по марке свариваемой стали по табл. 6.

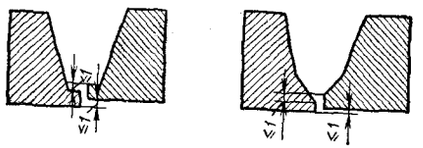


Рис. 44. Допустимые смещения внутренних кромок труб, состыкованных под автоматическую аргонодуговую сварку корневого слоя

Для автоматов, снабженных механизмом подачи присадочной проволоки (например, ТА-2М, АК-2 и АК-3), присадка применяется в виде проволоки диаметром 1,6 мм. Для автоматов без механизма подачи проволоки (например, АТА-3М и АК-1) применяется присадка в виде плоской расплавляемой вставки (кольца), сечение которой изображено на рис. 11 и в приложении 7.

6.1.7. Сразу после окончания сварки корневого слоя (во всяком случае в течение той же смены) необходимо приступить к заполнению остальной части шва ручной электродуговой сваркой, выдержав требование п. 1.4.9.

6.1.8. Конструкции стыков труб, подготовленных под автоматическую аргонодуговую сварку корневого слоя, приведены в табл. 1. Сборка и прихватка стыков должны производиться в центровочных приспособлениях (см. тип 7, приложение 8). После прихватки стыка сборочное приспособление снимается.

В собранном стыке смещение кромок состыкованных труб не должно превышать 1 мм (рис. 44).

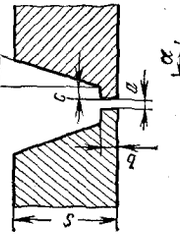
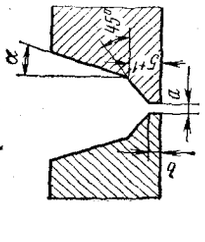
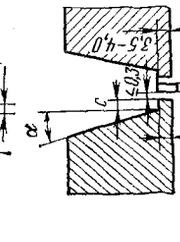
6.1.9. При сборке стыков труб должны быть выдержаны требования пп. 4.1.3, 4.1.6—4.1.11, 4.1.14 и 4.1.15.

6.1.10. В случае, если стык будет свариваться с расплавляемой вставкой, последняя прихватывается к кромке одной из труб для сборки стыка; прихватка выполняется ручной аргонодуговой сваркой без присадочной проволоки в виде точек диаметром 3—4 мм через каждые 30—40 мм на токе 30—60 А прямой полярности.

В том случае, если в стыке, собранном без расплавляемой вставки и предназначенном для сварки без присадочной проволоки, обнаружен местный зазор более 1 мм (но не более 2 мм), необходимо на этом участке установить расплавляемую вставку, прихватив ее к кромке одной из труб.

6.1.11. В тех случаях, когда сварка должна производиться с поддувом аргона или другого газа внутри свариваемых труб с целью

Конструктивные размеры

Конструкция стыка	Характеристика стыка	a, мм	b, мм	α, град	c, мм	Область применения
	Ступенчатая разделка кромок, сварка без расплавляемой вставки	0+1[1]	3±0,2	15±2	3,5+0,2	Стыки труб из сталей 20 и 15ГС при любой S и из сталей 12Х1МФ и ЭИ756 при $S \leqslant 40$ мм
					4+0,5	Стыки труб из сталей 12Х1МФ и ЭИ756 при $S \leqslant 40$ мм и из стали 15Х1М1Ф при любой S
	Двухскосная разделка кромок	0+1[1]	1,5+0,5	10±2	—	Стыки труб из сталей всех марок, указанных в п. 6.1.1 (кроме стали 20) в случае сварки автоматом без механизма подачи присадочной проволоки)
	Ступенчатая разделка кромок, сварка с расплавляемой вставкой	—	3±0,2	15±2	3+0,3	Стыки труб из стали 20 в случае сварки автоматом без механизма подачи присадочной проволоки

[1] Зазор a указан для случая сварки корневого слоя без присадки на стыках труб из углеродистых и низколегированных сталей; при сварке без присадки стыков труб из стали ЭИ756 зазор не должен превышать 0,5 мм. Стыки труб, свариваемые с присадочной проволокой, независимо от марки стали труб должны собираться с зазором 1—2 мм.

защиты обратной стороны корневого валика от окисления и лучше его формирования [1], до сборки стыка в концы стыкуемых труб навливаются заглушки. Если имеется возможность после стыка вынуть заглушки, то применяются специальные инвен заглушки из эластичной резины (рис. 45). Если же такой во ности нет (например, при сварке замыкающего стыка или стыка ду арматурой), то применяются картонные заглушки, которые удал ются при промывке и продувке паропровода. Картонн заглушки устанавливаются на расстоянии 50—100 мм от стык газ вводится по шлангу через отверстие в одной из заглушек, а другой заглушке делается отверстие для выхода воздуха.

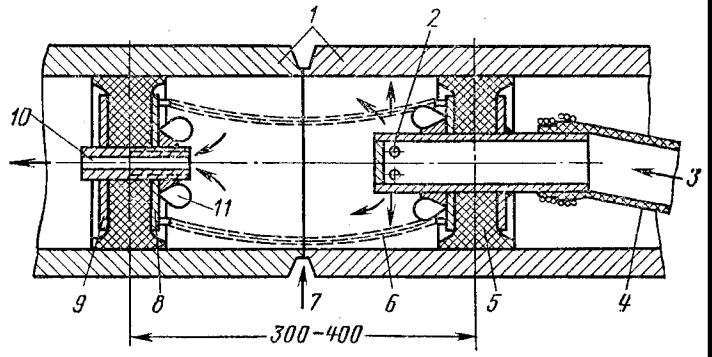


Рис. 45. Приспособление для поддува защитного газа во внутреннюю полос трубы:

1 — свариваемые трубы; *2* — трубка для ввода аргона; *3* — подача аргона; *4* резиновый шланг; *5* — эластичная резина; *6* — тросик; *7* —стык; *8* — прижи ный диск; *9* — опорный диск; *10* — отверстие диаметром 5 мм для выхода см си воздуха с аргоном; *11* — гайка-барашек

В качестве защитного газа для поддува внутрь труб чаще все применяется аргон; при сварке стыков труб из углеродистых и ни колегированных сталей можно для поддува вместо аргона использ вать углекислый газ.

Подача газа внутрь труб начинается за 2—2,5 мин до начал сварки. Расход газа на поддув зависит от внутреннего диамет труб и составляет в среднем 4—6 л/мин.

6.1.12. Собранный стык прихватывается в приспособлении в ч тырех диаметрально противоположных участках. Прихватка произв дится ручной аргонодуговой сваркой при токе 100—110 А с неполны проплавлением кромок; длина прихваточных швов должна быть 40 50 мм.

Стыки, собранные с зазором не более 1 мм или с расплавляемой вставкой, прихватываются без применения присадочной проволоки

[1] Необходимость сварки стыка с защитой обратной стороны шва указыв ется в чертеже, в технических условиях на изготовление и монтаж данного изделия или определяется в результате исследования пробного (контрольного) стыка. Автоматическая аргонодуговая сварка корневого слоя шва стыков труб из стали ЭИ756 должна обязательно выполняться с поддувом аргона внутрь труб.

ки, собранные с зазором более 1 мм (без расплавляемой вставки), же стыки труб из стали 20 независимо от величины зазора дол прихватываться с применением присадочной проволоки диамет 1,6—2 мм. Марка проволоки должна подбираться по табл. 6. При наложении прихваток должен применяться предварительный грев стыка в соответствии с требованиями п. 6.2.1.

6.2. Автоматическая аргонодуговая сварка корневого слоя

6.2.1. При температуре окружающего воздуха выше 0° С автома ческая сварка корневого слоя стыков труб из сталей 15Х1М1Ф и И756, а также стыков литых деталей с трубами из сталей 12Х1МФ

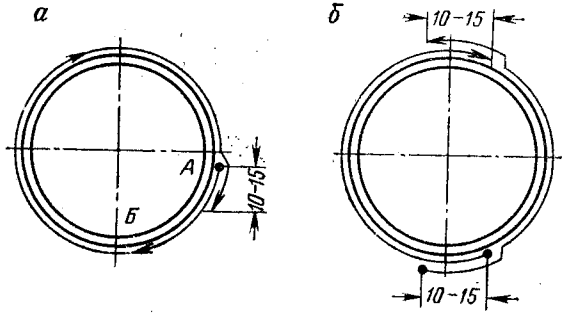


Рис. 46. Схема автоматической аргонодуговой сварки корневого слоя стыков трубопроводов:

а — за один полный оборот; *б* — за два полуоборота (сварка «на подъем»)

1М1Ф и ЭИ756 должна производиться с предварительным подо ом до 250—350° С. Стыки труб из других марок стали, указанных 6.1.1, при температуре окружающего воздуха выше 0° С свариваи без предварительного подогрева.

Требования в отношении подогрева стыков при отрицательной пературе окружающего воздуха приведены в разд. 11.

6.2.2. Автоматическая аргонодуговая сварка корневого слоя вы няется на постоянном токе прямой полярности.

6.2.3. Наложение корневого слоя на вертикальном стыке можно полнять по одной из схем, изображенной на рис. 46. В первом чае (*а*) сварка выполняется за один полный оборот сварочной овки вокруг трубы; начинать сварку надо на участке *АБ*, вести правлении, указанном стрелкой, и заканчивать с перекрытием на ла шва на длине 10—15 мм. Во втором случае (*б*) сварка ведется ько «на подъем» за два полуоборота сварочной головки также с рекрытием начала и конца шва на длине 10—15 мм.

Наложение корневого слоя на горизонтальном стыке выполняет ся один оборот сварочной головки по схеме рис. 46, *а*. Сварка мо начинаться в любом месте стыка.

6.2.4. Режимы сварки зависят от марки свариваемой стали, тол ины стенки трубы и конструкции стыка. Ориентировочные режимы

Таблица 13

Ориентировочные режимы автоматической сварки неплавящимся электродом в среде аргона корневого слоя стыков труб при ступенчатой разделке кромок

Сталь свариваемых труб	Размеры труб (диаметр и толщина стенки), мм	Режимы сварки[1]	
		Величина тока, А	Скорость сварки, м/ч
20, 15ГС	133×10	90—100	3,0—3,5
	194×15	110—120	
	219×12	105—115	
	194×20	115—125	3,0—3,5
	273×32	120—130	
12Х1МФ	219×16	115—125	3,0—3,5
	245×18	115—125	
	273×15	115—125	
	219×19	120—130	
	273×36	125—135	
15Х1М1Ф ЭИ756	275×62,5	110—120	2,3—2,8
	245×45	130—140	2,8—3,0
	219×32	135—145	2,4—2,6

[1] Во всех случаях напряжение на дуге 10—12 В, длина дуги 1—2 мм, диаметр вольфрамового электрода 2,5—3 мм, расход аргона 6—8 л/мин.

автоматической сварки неплавящимся электродом в среде аргона корневого слоя стыков труб (при ступенчатой разделке кромок) приведены в табл. 13. В случае двухскосной разделки кромок величина тока должна быть увеличена на 10—15 А по сравнению с указанной в табл. 13 при сохранении остальных параметров режима сварки (скорости сварки, напряжения дуги и длины дуги). Более точная корректировка режимов должна производиться во время сварки пробных стыков, при этом корректируется величина тока с сохранением значений скорости сварки, указанных в табл. 13.

6.2.5. При сварке с присадкой в качестве последней применяется сварочная проволока диаметром 1,6 мм. Марка проволоки подбирается по марке свариваемой стали в соответствии с данными табл. 6. Скорость подачи сварочной проволоки может регулироваться в пределах 1—3,4 м/ч в зависимости от величины зазора между трубами и должна быть уточнена при сварке пробного стыка.

В случае, если стык собран с неравномерным по периметру зазором, сварка с присадочной проволокой производится только на тех участках стыка, на которых зазор превышает 1 мм; при приближении сварочной головки к участку с зазором менее 1 мм оператор должен выключить подачу проволоки и продолжать сварку на том же режиме, но без присадочной проволоки.

С целью улучшения формирования шва следует направление

сварки выбирать таким, чтобы участок стыка с максимальным зазором заваривался при движении автомата «на спуск».

6.2.6. Для исключения образования трещин в кратере шва окончание сварки должно производиться с постепенным гашением дуги при хорошей газовой защите сварочной ванны. С этой целью с помощью дистанционного регулятора уменьшают на 20—25 А сварочный ток, плавно увеличивают скорость сварки до максимальной и затем отключают питание электродвигателя сварочного преобразователя.

6.2.7. Корневой слой, выполненный автоматической аргонодуговой сваркой, должен иметь высоту (толщину) не менее 3 мм и плавные переходы к поверхности кромок труб.

7. ГАЗОВАЯ (АЦЕТИЛЕНО-КИСЛОРОДНАЯ) СВАРКА ТРУБ ИЗ УГЛЕРОДИСТЫХ И НИЗКОЛЕГИРОВАННЫХ СТАЛЕЙ

7.1. Общие положения. Сборка и прихватка стыков труб под сварку

7.1.1. Разд. 7 распространяется на сборку и газовую (ацетилено-кислородную) сварку неповоротных стыков труб из углеродистых и низколегированных сталей диаметром не более 150 мм с толщиной стенки не более 5 мм.

7.1.2. Газовую (ацетилено-кислородную) сварку следует применять преимущественно для стыков трубопроводов горючего газа, дренажных систем, контрольно-измерительных приборов и автоматики и других вспомогательных трубопроводов. Для стыков труб поверхностей нагрева котлов и трубопроводов, подведомственных Госгортехнадзору СССР, газовая сварка допускается в исключительных случаях, при этом питание сварочных постов ацетиленом должно осуществляться от баллонов. Стыки труб из сталей 12Х2МФСР и 12Х2МФБ выполнять газовой сваркой не разрешается.

7.1.3. В качестве присадки при газовой сварке применяется сварочная проволока диаметром 2—3 мм. Марка проволоки подбирается по марке свариваемой стали в соответствии с рекомендациями табл. 6.

Примечание. Во избежание образования свищей стыки труб из стали 20 водяных экономайзеров и нижней радиационной части прямоточных котлов с рабочим давлением более 60 кгс/см² (6 МПа) следует сваривать с присадкой марки Св-08МХ.

7.1.4. Стыки труб под газовую сварку выполняются, как показано на рис. 47. Сборка стыков должна производиться в центровочных приспособлениях, обеспечивающих соосность стыкуемых труб (приложение 8).

7.1.5. При сборке стыков труб должны быть выдержаны требования пп. 4.1.3, 4.1.4, 4.1.6—4.1.11 и 4.1.15.

7.1.6. Подогнанные стыки труб должны прихватываться в одной-двух точках, расположенных на равном расстоянии одна от другой по окружности. Длина прихватки должна быть 8—12 мм, а высота $^1/_3$ толщины стенки трубы.

7.1.7. Для прихватки используются та же присадочная проволока и тот же наконечник горелки, которые будут применяться для свар-

ки данного стыка. Прихватки должны быть в дальнейшем полность перекрыты основным швом.

К качеству прихваток предъявляются такие же требования, как и к основным сварным швам. При обнаружении трещин в прихватках последние должны быть полностью удалены. Прихватку стыков должен производить сварщик, который будет сваривать данный стык.

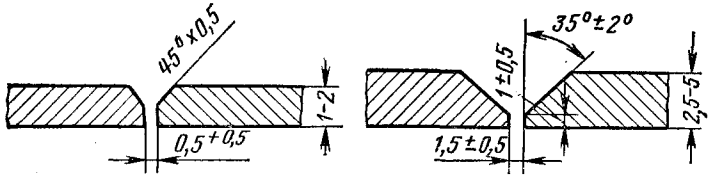


Рис. 47. Конструкции стыков труб, собранных под газовую сварку

7.2. Газовая сварка стыков труб

7.2.1. Газовая сварка стыков труб может производиться левым или правым способом (рис. 48). Выбор способа сварки зависит в основном от расположения сварного стыка в пространстве: для верти-

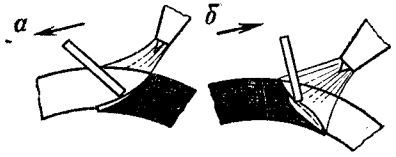


Рис. 48. Способы газовой сварки:
а — левый; *б* — правый. Стрелкой показано направление сварки

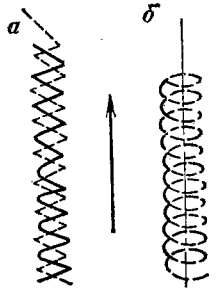


Рис. 49. Схема движения горелки и проволоки:
а — при левом способе сварки; *б* — при правом способе сварки; — — — — — — движение присадочной проволоки; ——— — движение горелки.
Стрелкой показано направление сварки

кальных неповоротных стыков рекомендуется применять левый способ сварки, для горизонтальных стыков — правый.

7.2.2. Схема перемещения горелки и проволоки зависит от способа сварки, толщины свариваемого металла и расположения стыка труб. Схемы взаимного движения горелки и проволоки при сварке стыков труб с толщиной стенки до 5 мм показаны на рис. 49. При левом способе сварки (рис. 49, *а*) горелка и проволока перемещаются зигзагообразно поперек шва, но так, чтобы их движения в один и тот же момент были направлены в противоположные стороны. При правом способе сварки (рис. 49, *б*) горелка движется без колебательных движений, а проволока совершает спиралеобразные движения.

7.2.3. Взаимное расположение горелки и проволоки и угол наклона

горелки относительно поверхности свариваемого изделия зависят от толщины свариваемого металла. При толщине металла $S = 1 \div 7$ мм угол наклона горелки α должен составлять 20—40° (рис. 50).

7.2.4. Трубы с толщиной стенки менее 3 мм свариваются горелкой с наконечником № 1, трубы с толщиной стенки 3—4,5 мм — горелкой с наконечником № 2, а с толщиной стенки 4,5—5 мм — горелкой с наконечником № 3 или 4.

Сварку труб с толщиной стенки до 4,5 мм горелкой с наконечником № 3 с повышенным расходом газа могут выполнять лишь опытные сварщики, ведущие работу достаточно быстро.

7.2.5. Диаметр присадочной проволоки подбирается в зависимости от толщины свариваемого металла и способа сварки. При левом способе сварки стыков труб с толщиной стенки до 3 мм должна применяться проволока диаметром 2 мм, с толщиной стенки от 3 до 5 мм — 3 мм, при левом способе — проволока диаметром 3 мм для стыков труб с толщиной стенки до 5 мм.

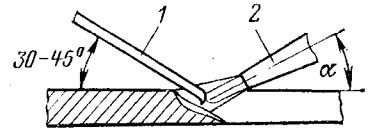


Рис. 50. Угол α наклона горелки в зависимости от толщины свариваемого металла

S, мм	До 1	1—3	3—5	5—7
α, град	10	20	30	40

7.2.6. Сварка ведется участками длиной 10—15 мм. Сначала этот участок пролуживается, т. е. производится сплавление кромок труб (обычно без прибавления присадки), а потом на него накладывается первый слой шва. Затем то же самое выполняется на следующем участке и т. д. При толщине стенки труб до 4 мм сварка производится в один слой, при большей толщине труб — в два слоя. Второй слой следует выполнять лишь по окончании сварки корневого слоя всего периметра стыка.

Сварщик перед сваркой и прихваткой стыка должен прогреть его сварочной горелкой для выравнивания температуры металла. Подогрев должен производиться и после вынужденных перерывов в сварке.

При сварке первого слоя особое внимание необходимо уделять проплавлению прихваток.

Примечание. В случае прихватки стыка труб в одной точке сварку следует начинать сразу после наложения прихватки стыка с диаметрально противоположной точки.

7.2.7. Последовательность наложения слоев такая же, как при ручной электродуговой сварке аналогичных стыков (рис. 19, *а* и 1, *а*).

Высота усиления шва должна быть не более 2 мм; по ширине усиление должно перекрывать наружные кромки фасок на 1—2 мм и иметь плавный переход к основному металлу.

7.2.8. Стыки труб поверхностей нагрева в установленных блоках для удобства работы следует сваривать одновременно двум сварщикам в последовательности, изложенной в п. 4.3.6 применительно к ручной электродуговой сварке.

7.2.9. Сварку труб следует выполнять нормальным (восстановительным) пламенем при соотношении между кислородом и ацетиленом в газовой смеси в пределах 1—1,2.

При сварке стыков труб из легированных сталей необходимо особенно внимательно следить за составом пламени и не допускать избытка ацетилена.

7.2.10. При сварке труб из хромомолибденовых и хромомолибденованадиевых сталей с целью уменьшения выгорания легирующих элементов основного и присадочного материала необходимо поддерживать сварочную ванну в более густом состоянии с тем, чтобы пребывание присадочного материала в жидком состоянии было минимальным.

7.2.11. В процессе сварки конец присадочной проволоки все время должен находиться в расплавленном металле во избежание насыщения шва кислородом и азотом воздуха.

7.2.12. В процессе сварки одного стыка нельзя допускать перерыва в работе до заполнения всей разделки.

При вынужденных перерывах и при окончании сварки пламя горелки во избежание образования трещин, усадочных раковин и пор следует отводить от расплавленного металла постепенно.

В процессе сварки и остывания стыка из низколегированной стали нельзя допускать сквозняков внутри труб, для чего их концы следует закрывать пробками.

8. СВАРКА ТРУБ ИЗ АУСТЕНИТНЫХ СТАЛЕЙ

8.1. Общие положения. Сборка и прихватка стыков труб под сварку

8.1.1. Разд. 8 распространяется на сборку, ручную электродуговую и ручную аргонодуговую сварки стыков пароперегревательных и других труб малого диаметра (менее 100 мм) с толщиной стенки до 10 мм из аустенитных сталей Х18Н12Т и Х18Н10Т при выполнении сварных швов одним из следующих трех технологических вариантов:

комбинированным методом, при котором корневой слой накладывается ручной аргонодуговой сваркой, последующие слои — ручной электродуговой сваркой;

ручной аргонодуговой сваркой;

ручной электродуговой сваркой.

Для стыков труб с толщиной стенки до 5 мм предпочтение должно быть отдано второму технологическому варианту, с большей толщиной стенки — первому.

8.1.2. Оборудование поста для ручной аргонодуговой сварки должно отвечать требованиям пп. 5.1.2 и 5.1.3.

8.1.3. Марка электродов для ручной электродуговой сварки и марка присадочной проволоки для ручной аргонодуговой сварки подбираются в соответствии с рекомендациями разд. 3 (табл. 4 и 6). Для ручной аргонодуговой сварки должна применяться проволока диаметром 1,6—2 мм, для ручной электродуговой сварки — электроды диаметром не более 3 мм.

В случае использования электродов ЦТ корневой слой должен выполняться электродами с повышенным содержанием ферритной фазы (ЦТ-15-1 или ЦТ-26-1), а остальные слои — электродами с пониженным содержанием ферритной фазы (ЦТ-15 или ЦТ-26).

8.1.4. Приварка к трубам из аустенитных сталей сборочных приспособлений и других временных вспомогательных деталей, в том числе вторичного сварочного провода, не допускается.

Подвод сварочного тока (вторичного провода) к свариваемому изделию должен быть выполнен медным или алюминиевым проводом или шиной с медным наконечником; сечение медного провода должно быть не менее 50, алюминиевого — не менее 75 мм². Присоединение вторичного провода к трубе должно быть осуществлено с помощью хомута или струбцины (рис. 51).

8.1.5. Во избежание образования мелких поверхностных трещин нельзя допускать попадания на поверхность труб из аустенитных сталей брызг расплавленного металла или шлака. С этой целью поверхности свариваемых труб должны быть на длине 150—200 мм от

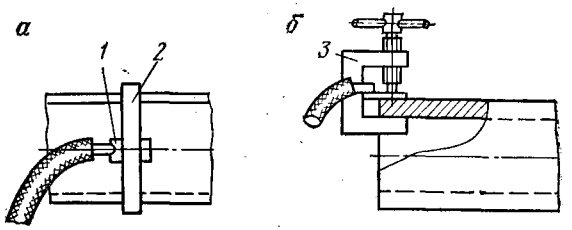


Рис. 51. Присоединение вторичного сварочного провода:

а — с помощью хомута; *б* — с помощью струбцины; *1* — медный наконечник; *2* — хомут; *3* — струбцина

свариваемого стыка защищены листовым металлом или асбестом либо покрыты слоем эмульсии КБЖ [1] или раствором каолина (или мела) в жидком стекле.

8.1.6. Сборка стыков должна производиться с использованием сборочных приспособлений (приложение 8).

Зазор *а* между трубами (рис. 52) должен быть: не более 0,5 мм — при выполнении корневого слоя ручной аргонодуговой сваркой без присадочной проволоки; 1—2 мм — при выполнении корневого слоя ручной аргонодуговой сваркой с присадочной проволокой или ручной электродуговой сваркой.

8.1.7. Внутренние диаметры стыкуемых труб не должны отличаться более чем на 1 мм с тем, чтобы при стыковке смещение внутренних кромок (ступенька) не превышало 0,5 мм.

Разность толщин стенок стыкуемых труб, а также смещение их кромок по наружному диаметру при стыковке не должны превышать 15% фактической толщины стенки.

Если эти условия не могут быть выдержаны, то должен быть обеспечен плавный переход от одного сечения к другому в соответствии с рекомендациями пп. 2.7 и 2.8.

8.1.8. При сборке стыков труб должны быть выдержаны требования пп. 4.1.13, 4.1.8—4.1.11.

8.1.9. Собранный в приспособлении стык должен быть прихвачен в одном или двух местах. Если вертикальный стык прихватывается в одном месте, то прихватка располагается в верхней его части, если

[1] Состав эмульсии КБЖ: сульфитно-спиртовая барда КБЖ 50—150 г; техническое мыло 20—30 г; кальцинированная сода 15—30 г (на 1 л воды). Эта смесь растворяется в воде при температуре 70° С и наносится на поверхность трубы в два слоя.

в двух местах — на вертикальных его участках в диаметрально противоположных точках; на горизонтальном стыке прихватки могут располагаться в любом месте, однако при наложении двух прихваток они должны размещаться в диаметрально противоположных точках окружности стыка.

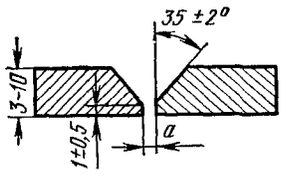


Рис. 52. Конструкция стыка труб из аустенитных сталей, собранного под сварку

Прихватку следует выполнять тем же способом сварки, каким будет свариваться корневой слой.

Размеры прихваточных швов должны быть:

при ручной аргонодуговой сварке — длина 5—10, высота 1,5—2 мм;

при ручной электродуговой сварке — длина 15—20, высота 2—4 мм.

Для наложения прихваточных швов используется тот же присадочный материал (проволока и электроды), какой будет применен для сварки корневого слоя.

Прихватку аргонодуговым способом можно накладывать без присадочной проволоки при условии, что зазор в стыке не превышает 0,5 мм.

8.1.10. В процессе сварки стыка труб из аустенитной стали (независимо от способа сварки) нельзя допускать перегрева стыка. Если металл трубы около шва нагрелся выше 100° С, надо сделать перерыв в сварке или, не прерывая сварки, охладить стык с помощью струи сжатого воздуха.

8.2. Ручная аргонодуговая сварка

8.2.1. Зажигание и гашение дуги следует производить на кромке трубы или на уже наложенном шве на расстоянии 20—25 мм от конца шва. В случае отсутствия системы дистанционного управления сварочным преобразователем заделка кратера производится путем ввода в кратер капли присадки (в случае сварки с присадочной проволокой) с одновременным ускорением отвода горелки от стыка до естественного обрыва дуги. Подача аргона должна прекращаться через 5—8 с после обрыва дуги, и в течение этого времени следует направлять струю аргона на кратер для защиты металла от воздействия воздуха.

8.2.2. Ручная аргонодуговая сварка выполняется вольфрамовым электродом диаметром 2—3 мм, отвечающим требованиям пп. 3.4.1 и 3.4.2. Величина тока при сварке должна быть 70—100 А.

8.2.3. В тех случаях, когда стык закрепляется одной прихваткой, необходимо сразу после наложения прихватки заварить корневой слой по всему периметру, начиная сварку со стороны, противоположной прихватке.

Сварка корневого слоя при зазоре между трубами не более 0,5 мм может выполняться без присадочной проволоки, при большем зазоре сварка должна производиться с присадочной проволокой диаметром 1,6—2,0 мм.

Высота корневого слоя (валика) и последующих слоев, выполненных ручной аргонодуговой сваркой, должна быть 2—2,5, ширина — 4—6 мм.

8.2.4. Техника сварки стыков труб из аустенитной стали (последовательность наложения слоев, взаимное расположение и движение горелки, проволоки и т. д.) такая же, какая применяется при ручной аргонодуговой сварке аналогичных по размерам стыков труб из углеродистых и низколегированных сталей и описана в разд. 5 (пп. 5.1.14—5.1.16).

8.2.5. Высота усиления шва, выполненного ручной аргонодуговой сваркой, должна быть не более 2 мм; по ширине усиление должно перекрывать наружные кромки фасок на 1—2 мм и иметь плавный переход к основному металлу.

8.3. Ручная электродуговая сварка

8.3.1. Сварка стыков производится на постоянном токе обратной полярности при следующей величине тока, А: для электродов диаметром 2,5 мм — 60—75; для электродов диаметром 3 мм — 80—90.

8.3.2. Сварка ведется на возможно короткой дуге. Перед гашением дуги сварщик должен заполнить кратер путем нескольких частых коротких замыканий электрода и вывести место обрыва дуги на шов на 8—10 мм против направления сварки. Последующее зажигание дуги производится на металле шва на расстоянии 12—15 мм от кратера. Вывод кратера и зажигание дуги на основном металле запрещается.

8.3.3. Сварные швы выполняются узкими валками без значительных поперечных колебаний электродом и в зависимости от диаметра применяемого электрода должны иметь следующие размеры: при диаметре электрода 2,5 мм — высота валика 2,5—3,5, ширина 5—7 мм; при диаметре электрода 3 мм — высота валика 3—4, ширина 6—9 мм.

Корневой слой должен иметь высоту 3—3,5 мм и плавные переходы к поверхности и кромкам труб.

8.3.4. Последовательность наложения слоев при сварке как вертикальных, так и горизонтальных стыков должна быть такой же, какая применяется при сварке аналогичных по размерам труб из углеродистой и низколегированной стали (рис. 19, *а* и 21, *а*).

8.3.5. Расположение слоев и валиков в поперечном сечении стыкового шва должно соответствовать примерно тому, которое показано на эскизах табл. 11 для случая комбинированной сварки.

8.3.6. Перед наложением каждого валика поверхность наплавленного металла очищается от шлака и брызг, а дефекты (наплывы, неровности, места скопления пор и трещины) вырубаются до чистого металла и места вырубки завариваются вновь.

Поверхность корневого слоя должна быть ровной или немного вогнутой с плавным переходом к кромкам труб. Поверхность шва с внутренней стороны трубы должна быть гладкой с небольшой выпуклостью и плавным переходом от шва к трубе.

После зачистки каждый валик или слой следует просмотреть невооруженным глазом, а потом с помощью лупы 4—10-кратного увеличения.

8.3.7. Сварные швы, выполненные ручной электродуговой сваркой, должны иметь усиление высотой 1—2,5 мм. По ширине усиление должно перекрывать наружные кромки фасок на 2—3 мм.

9. ОСОБЕННОСТИ СВАРКИ ТРУБ ИЗ МАРТЕНСИТО ФЕРРИТНОЙ 12%-НОЙ ХРОМИСТОЙ СТАЛИ

9.1. Сварка стыков труб малого диаметра

9.1.1. Сварка стыков пароперегревательных и других труб малог диаметра (менее 100 мм) с толщиной стенки до 10 мм из мартенси то-ферритной стали ЭИ756 (1Х11В2МФ) должна производиться од ним из следующих трех технологических вариантов с использова нием аустенитного присадочного материала:

комбинированным методом, при котором корневой слой выпол няется ручной аргонодуговой сваркой, последующие слои — ручной электродуговой сваркой.

ручной аргонодуговой сваркой;

ручной электродуговой сваркой.

Для стыков труб с толщиной стенки до 5 мм предпочтение должно быть отдано второму технологическому варианту, с боль шей толщиной стенки — первому.

9.1.2. Оборудование поста для ручной аргонодуговой сварки должно отвечать требованиям пп. 5.1.2 и 5.1.3.

9.1.3. Марка электродов для ручной электродуговой сварки и марка присадочной проволоки для ручной аргонодуговой сварки подбираются в соответствии с рекомендациями разд. 3 (табл. 4 и 6)

Для ручной аргонодуговой сварки должна применяться проволо ка диаметром 1,6—2 мм, для ручной электродуговой сварки — элект роды диаметром не более 3 мм.

9.1.4. Конструкция стыка труб, допустимая величина смещения кромок и зазор между трубами должны отвечать требованиям пп. 8.1.6—8.1.8.

При сборке стыков труб должны быть выдержаны требования пп. 4.1.3, 4.1.8—4.1.11.

9.1.5. Прихватка стыка должна выполняться с соблюдением тре бований пп. 4.1.14 и 8.1.9.

9.1.6. Прихватка и сварка стыка независимо от способа сварки производятся без его подогрева. В процессе сварки нельзя допускать перегрева стыка.

9.1.7. Технология сварки стыков труб малых диаметров из стали мартенсито-ферритного класса ЭИ756 с использованием аустенитно го присадочного материала не отличается от технологии, применяе мой при сварке аналогичных по размерам труб из аустенитной ста ли, и должна отвечать требованиям, изложенным в П 8.2 (для ручной аргонодуговой сварки) и 8.3 (для ручной электродуговой сварки)

9.2. Сварка стыков труб большого диаметра

9.2.1. Сварка стыков труб диаметром 100 мм и более с толщиной стенки более 10 мм из стали ЭИ756 должна производиться одним из следующих трех технологических вариантов:

комбинированным методом, при котором корневой слой выпол няется автоматической аргонодуговой сваркой, последующие слои — ручной электродуговой сваркой;

то же, с выполнением корневого слоя ручной аргонодуговой сваркой;

ручной электродуговой сваркой.

Предпочтение должно быть отдано первому технологическому ианту; третий технологический вариант следует применять в тех лях, когда по каким-либо причинам нельзя выполнить сварку ыми двумя вариантами.

9.2.2. Сборка стыков труб из стали ЭИ756 независимо от выбран технологического варианта сварки должна производится с ощью центровочного приспособления хомутного типа. Приварка рубам угольников, упоров и других временных деталей не допу тся.

9.2.3. Наложение корневого слоя с помощью автоматической или ной аргонодуговой сварки (по первому или второму технологи ом варианту) следует выполнять с поддувом аргона внутрь иваемых труб. Поддув аргона осуществляется в соответствии с мендациями п. 6.1.11

9.2.4. При сварке по первому технологическому варианту конструк стыка, его сборка, прихватка и наложение корневого слоя с по щью автоматической аргонодуговой сварки должны выполняться ого в соответствии с требованиями разд. 6.

9.2.5. При сварке по второму технологическому варианту следу руководствоваться в части конструкции стыка, его сборки, при тки и наложения корневого слоя рекомендациями подраздела 5.2 ыполнением следующих дополнительных требований:

а) прихватка и корневой слой должны накладываться с использо нием присадочной проволоки Св-10Х11НВМФ или Св-12Х11НМФ метром 1,6—2 мм;

б) перед прихваткой стык подогревается до 350—400° С, произ ится наложение прихваточных швов и сразу после этого выпол тся сварка корневого слоя. Во время наложения прихваток и кор ого слоя температура кромок труб не должна быть ниже 350° С;

в) кратер шва должен выводиться на кромку трубы;

г) высота (толщина) прихваток и корневого слоя должны быть менее 4 мм; прихватки и корневой слой должны иметь плавные ходы к поверхности и кромкам труб.

9.2.6. Корневой слой, выполненный ручной или автоматической ыодуговой сваркой, подвергается тщательному внешнему осмотру предмет выявления трещин. Если обнаружена трещина длиной 5 мм, то дефектный участок переплавляется без добавления при очного материала; при длине трещины от 5 до 20 мм этот учас должен быть переплавлен с добавлением присадки; в случае об ужения трещины длиной более 200 мм дефектный участок дол быть удален узким наждачным кругом и затем заплавлен с при очным материалом.

9.2.7. При сварке по третьему технологическому варианту сбор стыка производится на остающемся подкладном кольце. Кольцо отавливается из стали 12Х1МФ, 15Х1М1Ф или ЭИ756 шириной и толщиной 4 мм.

Конструктивные размеры собранного под сварку стыка должны ветствовать приведенным в табл. 8 для V-образной или двухско разделки с подкладным кольцом, а сборка стыка и наложение невого слоя должны выполняться в соответствии с рекомендация пп. 4.1.2, 4.1.3, 4.1.5, 4.1.8, 4.1.10—4.1.12 с соблюдением следую дополнительных требований:

а) сборку стыка следует производить по первому способу 4.1.12);

б) наложение прихваточных швов и корневого слоя производится электродами ЦЛ-32 диаметром не более 3 мм с предварительным подогревом стыка до 350—400° С;

в) технологический процесс должен быть организован таким образом, чтобы после сборки стыка и сварки корневого слоя шва можно было сразу начать сварку стыка, не дав ему остыть ниже 350° С;

г) корневой слой должен быть высотой (толщиной) 4—5 мм и иметь плавные переходы к кромкам труб.

9.2.8. Наложение основного шва независимо от способа сварки корневого слоя выполняется ручным электродуговым способом электродами ЦЛ-32 диаметром 3—4 мм. Сварка ведется на постоянном токе обратной полярности короткой дугой. Величина тока должна быть 80—90 А при электроде диаметром 3 мм и 110—130 А при электроде диаметром 4 мм.

9.2.9. После наложения корневого слоя независимо от выбранного технологического варианта следует сразу приступать к сварке основного шва, не дав стыку остыть. Если температура труб в месте стыка ниже 350° С, то стык должен быть подогрет до 350—400° С и такая температура должна поддерживаться в течение всего процесса сварки.

9.2.10. Кратер каждого валика должен выводится на кромку разделки. Если почему-либо сварщику не удалось вывести кратер на кромку разделки, то этот кратер следует вышлифовать с помощью наждачного круга или тщательно разварить (выплавить) при наложении следующего (верхнего) валика за счет уменьшения скорости сварки.

После наложения каждого валика необходимо тщательно удалить шлак и брызги.

Дуга должна возбуждаться на ранее наплавленном металле, отступив от конца шва (или от кратера, если он не был выведен на кромку трубы) на 15—20 мм.

Сварку следует выполнять узкими валиками шириной не более 10—12 и высотой 4—5 мм. Размеры усиления шва должны отвечать требованиям п. 4.2.21.

9.2.11. Порядок наложения слоев в зависимости от пространственного положения стыка (вертикального или горизонтального), диаметра свариваемых труб и числа сварщиков, одновременно выполняющих стык, должен соответствовать требованиям пп. 4.2.13—4.2.16. Следует обратить особое внимание на то, чтобы «замки» швов в соседних слоях или валиках не совпадали, а были смещены один относительно другого на 15—20 мм (п. 4.2.11).

9.2.12. Все сварные стыки трубопроводов из стали ЭИ756, сваренные электродами ЦЛ-32, должны сразу после сварки подвергаться термообработке по режиму, указанному в разд. 12.

После окончания сварки стык медленно охлаждается со скоростью не более 150° С/ч до 200—150° С выдерживается при этой температуре 1ч, затем начинается нагрев под термообработку (высокий отпуск).

Нагрев под термообработку должен производиться только индукционным способом.

9.2.13. Приварка к трубам из стали ЭИ756 штуцеров и бобышек с толщиной стенки не более 10 мм, а также упоров и других деталей опор и креплений угловым швом, имеющим объем металла шва по всему периметру детали не более 15 см³, производится аустенитными

ми электродами ЭИ-400/10у диаметром 2,5—3 мм без предварительного подогрева на минимально возможных токовых режимах. Термическая обработка сварных соединений не производится.

Приварка к трубам из стали ЭИ756 штуцеров или бобышек толщиной более 10 мм или других деталей с объемом металла шва более 15 см³ должна производиться по специально разработанной технологии.

10. ОСОБЕННОСТИ СВАРКИ СТЫКОВ ТРУБ ИЗ РАЗНОРОДНЫХ СТАЛЕЙ

10.1. В настоящем разделе рассматриваются особенности сварки стыков труб из сталей разного структурного класса (перлитного, аустенитного, мартенсито-ферритного) либо одного структурного класса, но разного легирования (разных марок).

Даются лишь основные технологические указания по сварке наиболее часто встречающихся комбинированных сварных соединений, такие как выбор марки присадочного материала, режима предварительного подогрева и последующей термообработки стыка, а также специфические требования к технологии сварки, определяющиеся конкретной комбинацией свариваемых сталей. В остальном технология подготовки, сборки и сварки стыков должна отвечать тем требованиям, которые изложены в соответствующих разделах настоящих РТМ применительно к марке и размерам свариваемых труб, выбранным способу сварки и марке присадочного материала.

10.2. При выборе конструкции сварного соединения предпочтение следует отдавать той конструкции, которая применяется для более легированной из соединяемых сталей. Если стык сваривается на остающемся подкладном кольце, то последнее изготовляется, как правило, из стали того же структурного класса, к которому принадлежит металл корня шва.

10.3. При сварке между собой перлитных сталей разного легирования или перлитной стали с мартенсито-ферритной желательно использовать присадочный материал, обеспечивающий получение перлитного шва, близкого по составу и свойствам к менее легированной из свариваемых сталей.

Сварку перлитных сталей с аустенитными с целью исключения образования хрупких прослоек в шве следует выполнять аустенитным присадочным материалом.

10.4. При сварке труб (или трубы с литьем) из сталей перлитного класса разного легирования температура предварительного и сопутствующего подогрева выбирается по более легированной детали в соответствии с п. 4.2.3. Если лишь одна из свариваемых деталей требует подогрева, то вторую деталь можно не подогревать.

10.5. Комбинированные сварные соединения труб с толщиной стенки 10 мм и более, предназначенные для работы при температуре выше 400° С и представляющие собой соединение перлитной трубы с мартенсито-ферритной, с целью замедления неблагоприятных диффузионных процессов должны выполняться с предварительной (перед сборкой) облицовкой кромки трубы из мартенсито-ферритной стали.

Для облицовки применяются электроды ЭХ2МФБ (ЦЛ-26М) или ЭХМФБ (ЦЛ-27) диаметром 3 мм. Облицовка выполняется в три слоя (общая толщина облицовочного слоя 9—10 мм) с подогревом кромок до 300—350° С. После облицовки производятся высокий от-

Таблица 14

Основные технологические рекомендации по сварке стыков труб из разнородных сталей

Сталь свариваемых труб	Способ сварки	Электрод или присадочная проволока	Подогрев	Термическая обработка	Примечание
Сварка стыков труб поверхностей нагрева котлов (толщина стенки до 10 мм)					
10, 15, 20 с 15ХМ	Р Рн-3	ЦУ-5, ТМУ-21 Св-08ГС	Без подогрева	Без термообработки	
10, 15, 20 с 12Х1МФ	Р Рн-3	ЦУ-5, ТМУ-21 Св-08Г2С	То же	То же	
15ХМ с 12Х1МФ	Р Рн-3	ЦЛ-38, ТМЛ-2, ТМЛ-1, ЦЛ-39 Св-08ХМ, Св-08МХ (Св-08ХМФА, Св-08ХГСМФА)	» »	» »	
12Х1МФ с 12Х2МФСР	Р Рн-3	ЦЛ-38, ТМЛ-1, ЦЛ-39, Св-08ХМ, (Св-08ХМФА, Св-08ХГСМФА)	» »	» »	
12Х1МФ с 1Х11В2МФ (ЭИ756)	Р Рн-3	ЗИО-8 Св-07Х25Н13	» »	» »	Сварка выполняется с послойным охлаждением шва до 100° С
12Х1МФ, 12Х2МФСР с Х18Н10Т, Х18Н12Т	Р Рн-3	ОЗЛ-6, ЦЛ-25, ЗИО-8, ЭА-395/9 НИАТ-5 и другие марки типов ЭА-2 и ЭА-3М6; Св-07Х25Н13 Св-10Х16Н25АМ6	» »	» »	
Х18Н12Т		Св-04Х19Н11М3, Св-04Х19Н9			
Сварка стыков труб (толщина стенки свыше 10 мм)					
10, 15, 20 с 15ГС 16ГС	Р Рн-3 Ан-3	УОНИ-13/55, ТМУ-21 Св-08ГС, Св-08Г2С	Подогрев до 200—250° С при толщине 30 мм и более	Высокий отпуск при толщине более 32 мм	Режим термообработки (см. табл. 16)
10, 15, 20, 20Л, 15ГС, 16ГС, 20ГСЛ с 12МХ, 15ХМ, 12Х1МФ 20ХМФЛ, 15Х1М1Ф, 15Х1М1ФЛ, 12МХ, 15ХМ; 20ХМЛ с 12Х1МФ, 15Х1М1Ф, 20ХМФЛ и 15Х1М1ФЛ	Р Рн-3 Ан-3	УОНИ-13/55, ТМУ-21 Св-08Г2С	Подогрев до 250—300° С при толщине более 10 мм	Высокий отпуск при толщине 21 мм	То же
	Р Рн-3 Ан-3	ТМЛ-2, ТМЛ-1, ЦЛ-38 Св-08Г2С; Св-08ХМ Св-08МХ; Св-08ХМФА	Подогрев до 300—350° С при толщине более 10 мм	Высокий отпуск при толщине более 12 мм	» »
12Х1МФ, 15Х1М1Ф с 1Х11В2МФ (ЭИ756)	Р	ЦЛ-2 ТМЛ-3	Подогрев до 300—350° С при толщине более 10 мм	Высокий отпуск при толщине более 10 мм	Для сварных соединений, предназначенных для работы при температуре выше 400 °С, кромка трубы из мартенсито-ферритной стали должна быть предварительно облицована (ц. 10,5)

Условно обозначено: Р — ручная электродуговая сварка; Рн-3 — ручная аргонодуговая сварка неплавящимся электродом, которая может применяться либо для наложения только корневого слоя с последующим заполнением остальной части шва ручной электродуговой сваркой электродами, указанными в настоящей таблице для данного сочетания свариваемых сталей, либо для заполнения всего сечения шва стыков труб с толщиной стенки не более 5—7 мм (поверхности нагрева котлов); Ан-3 — автоматическая аргонодуговая сварка неплавящимся электродом корневого слоя стыков трубопроводов с последующим заполнением шва ручной электродуговой сваркой электродами, указанными в настоящей таблице для данного сочетания свариваемых сталей.

пуск конца трубы (720—750° С, выдержка 3 ч) и обработка кромки с помощью резца или абразивного круга.

Сварка стыка выполняется теми электродами и по той технологии, которые применяются при сварке труб из стали перлитного класса.

10.6. Основные технологические рекомендации по сварке стыков труб из разнородных сталей, которые могут встретиться при монтаже и ремонте тепломеханического оборудования электростанций, приведены в табл. 14.

11. ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА СВАРОЧНЫХ РАБОТ В ЗИМНИХ УСЛОВИЯХ

11.1 Сварка и прихватка стыков трубопроводов и труб котлов в зимних условиях при температуре окружающего воздуха ниже 0° С должны производиться с соблюдением требований, приведенных в табл. 15. Требования табл. 15 распространяются на все виды (способы) сварки, рассматриваемые в настоящих РТМ.

Стыки труб из мартенсито-ферритных сталей (ЭИ756) должны свариваться при температуре окружающего воздуха выше 0° С независимо от толщины стенки труб. Поэтому в зимнее время (при температуре наружного воздуха ниже 0° С) такие стыки следует сваривать в отапливаемом помещении или в обогреваемых кабинах.

11.2. Место сварки должно быть тщательно защищено от ветра, сквозняков и атмосферных осадков.

11.3. Сварочные работы при температуре наружного воздуха ниже предусмотренной в табл. 15 разрешается производить только в отапливаемом помещении или в специальных обогреваемых кабинах, в которых температура воздуха должна поддерживаться выше 0° С.

11.4. После окончания сварки стыков труб из низколегированных сталей должно быть обеспечено медленное охлаждение путем обкладывания стыка теплоизоляционным материалом или другим способом до полного остывания сварного шва.

11.5. Сварку и монтаж (подъем, транспортировку, установку) трубопроводов, изготовленных из кипящих и полуспокойных сталей, можно выполнять при температуре окружающего воздуха не ниже —20° С.

11. 6. С целью снижения остаточных сварочных напряжений, уменьшения степени закалки шва и зоны термического влияния и получения высокой сплошности металла шва при сварке стыков трубопроводов и труб котлов следует:

обеспечить возможно бо́льшую свободу усадки металла, не допускать сборки стыков с натягом;

ручную электродуговую сварку и прихватку выполнять электродами с хорошими технологическими свойствами, не склонными к образованию пор; предпочтение должно быть отдано электродам основного типа с фтористо-кальциевым покрытием;

вести сварку при большой энергии дуги за счет увеличения сварочного тока на 10—20% по сравнению с применяемым при сварке в условиях положительной температуры;

не допускать перерывов до полного заполнения разделки шва. В случае вынужденных перерывов (из-за отсутствия тока, выхода из строя аппаратуры) необходимо обеспечить медленное и равномерное охлаждение металла и возобновлять сварку после подогрева стыка до температуры, указанной в табл. 15;

стремиться выполнять термическую обработку стыка сразу после сварки, не давая металлу остыть, после термообработки обеспечить медленное охлаждение стыка до температуры окружающего воздуха.

Таблица 15

Требования к сварке стыков труб при температуре окружающего воздуха ниже 0° С

Сталь	Толщина свариваемых элементов, мм	Минимальная температура окружающего воздуха, при которой разрешается сварка, °С	Дополнительные условия
Углеродистая сталь	⩽16	—20	Без подогрева стыка
Ст2, Ст3, стали 10, 15, 20	>16	—20	Подогрев стыка до 150±50° С
Углеродистая сталь с содержанием углерода свыше 0,24%	⩽16	—10	Без подогрева стыка
	>16	—10	Подогрев стыка до 150±50° С
15ГС, 10Г2С1, 14ХГС и другие низколегированные стали, применяющиеся для газопроводов (приложение 2)	⩽10	—25	Без подогрева стыка
	>10	—10	Подогрев стыка до 200±50° С
12МХ, 15ХМ	⩽10	—20	Без подогрева стыка
20ХМЛ	>10	—10	Подогрев стыка до 300±50° С
12Х1МФ, 15Х1М1ФЛ	⩽10	—20	Без подогрева стыка
20ХМФЛ, 15Х1М1ФЛ	>10	—10	Подогрев стыка до 400±50° С
12Х2МФСР и 12Х2МФБ	⩽7	—10	Без подогрева стыка
	>7	—10	Подогрев стыка до 400±50° С
Аустенитные стали	Независимо от толщины стенки	—20	Без подогрева стыка

12. ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ТРУБ

12.1. Общие положения

12.1.1. Термическая обработка сварных соединений в условиях монтажа и ремонта тепломеханического оборудования может производиться индукционным способом токами промышленной (50 Гц) и повышенной частот, электрическими печами сопротивления и газопламенным способом.

12.1.2. Основным способом нагрева под термообработку стыков трубопроводов из углеродистых и низколегированных сталей диаметром 198 мм и более при толщине стенок свыше 10 мм должен быть индукционный нагрев токами промышленной и повышенной частот. Ток промышленной частоты может быть использован для нагрева стыков труб любой толщины, ток, повышенной частоты для стыков труб толщиной не более 45 мм.

Термическую обработку сварных соединений с нагревом радиационным способом с помощью муфельных электрических печей сопротивления и кольцевых многопламенных газовых горелок следует ограничить толщиной стенок труб 25 мм.

В отдельных случаях при отсутствии оборудования для индукционного нагрева или недостаточной мощности электрической сети допускается проведение термической обработки сварных стыков труб с толщиной стенок до 45 мм электрическими муфельными печами сопротивления или гибкими проволочными нагревателями при условии строгого соблюдения требований в отношении равномерности нагрева и измерения температур, изложенных в настоящем разделе РТМ.

12.1.3. Термическая обработка стыков трубопроводов (при толщине стенки более 10 мм) из высоколегированных сталей мартенсито-ферритного класса должна производиться только индукционным способом.

12.1.4. Стыки труб из сталей 12Х1МФ и 15Х1М1Ф (соответственно и из литых деталей) с толщиной стенки более 45 мм независимо от диаметра труб и с толщиной стенки более 25 мм при диаметре труб 600 мм и более, а также стыки труб из стали 1Х11В2МФ (ЭИ756) нужно подвергать термообработке сразу же после окончания сварки, не допуская охлаждения стыка труб из стали 12Х1МФ или 15Х1М1Ф ниже 300° С, а из стали 1Х11В2МФ — ниже 150° С. В случае если по техническим причинам (прекращение электропитания, повреждение оборудования и т. п.) невозможно провести термическую обработку этих сварных соединений непосредственно после сварки, необходимо обеспечить медленное охлаждение стыка под слоем асбеста толщиной 8—15 мм.

Во всех остальных случаях термообработка должна производиться не позднее чем через 3 суток после окончания сварки.

12.1.5. До проведения термообработки запрещается подвергать сварные соединения нагрузкам, производить с ними какие-либо работы, снимать блоки с опор, кантовать, транспортировать и т. п.

12.1.6. Термическую обработку стыков труб следует производить до холодного натяга трубопровода (за исключением замыкающего стыка, который подвергается сборке, сварке и термообработке в соответствии с п. 1.4.10.).

12.2. Режимы термической обработки сварных соединений

12.2.1. Термическая обработка сварных соединений трубопроводов имеет целью снижение уровня остаточных сварочных напряжений, а также улучшение свойств металла шва и околошовной зоны (повышение пластичности и получение стабильной структуры, обеспечивающей необходимые эксплуатационные свойства).

12.2.2. Режимы обязательной термической обработки стыковых сварных соединений труб котлов и трубопроводов в монтажных условиях приведены в табл. 16.

Термическая обработка угловых сварных соединений приварки к трубопроводам и коллекторам котлов штуцеров, бобышек, упоров и других деталей из низколегированной стали является обязательной в следующих случаях:

а) при приварке штуцера или бобышки с толщиной стенки более 10 мм;

б) при приварке к одной трубе (коллектору) штуцеров или бобышек с толщиной стенки 10 мм и менее в количестве более 3 на 1 м длины трубы;

в) при приварке упоров или других деталей креплений угловым швом с общим (по всему периметру привариваемой детали) объемом наплавленного металла более 15 см³ (что соответствует шву длиной 300 мм при катете 10 мм).

Температура термообработки $T_{т.о}$ угловых сварных соединений должна выбираться по табл. 16 в зависимости от марок свариваемых сталей и типа металла шва. Время выдержки при температуре термообработки выбирается по табл. 16, при этом за толщину термообрабатываемых элементов принимается величина, полученная умножением номинальной толщины стенки штуцера (бобышки) или катета углового шва (при приварке упоров и других деталей креплений угловым швом) на коэффициент 1,25.

Примечание. Если приварка к трубопроводам и коллекторам котлов деталей креплений должна выполняться на заводе, а по каким-либо причинам производится на монтаже, то необходимость и режим термообработки этих сварных соединений (так же, как и технология сварки) устанавливаются заводом-изготовителем.

12.2.3. Термическая обработка не требуется:

а) для стыков труб поверхностей нагрева из углеродистых, хромомолибденовых и хромомолибденованадиевых сталей, выполненных электродуговой, аргонодуговой или комбинированной сваркой, а также стыков труб из стали ЭИ756, выполненных электродуговой, аргонодуговой или комбинированной сваркой аустенитным присадочным материалом;

б) для стыков труб диаметром до 219 мм из сталей 12МХ, 15ХМ и 20ХМЛ, сваренных электродами Э-МХ или Э-ХМ, при толщине стенок не более 12 мм;

в) для стыков труб диаметром до 219 мм включительно из стали 12Х1МФ, сваренных электродами ТМЛ-1 типа Э-ХМ при толщине стенок не более 12 мм;

г) для стыков труб из сталей 15ХМ, 12МХ и 12Х1МФ, выполненных газовой сваркой проволокой марки Св-08МХ, Св-08ХМ или Св-08ХМФ, при отсутствии в шве и околошовной зоне участков со структурой перегрева (крупнее зерна балла 3 по шкале ГОСТ 5639—

Таблица 16

Режимы термической обработки стыковых сварных соединений труб котлов и трубопроводов в монтажных условиях

Свариваемые стали и их сочетания	Металл шва	Толщина элементов[1], мм	Режим термической обработки		
			Температура термообработки $T_{т.о}$, °С (±15°С)	Время выдержки[2] при $T_{т.о}$, мин	Характер охлаждения
Трубопроводы					
Электродуговая сварка					
10, 15, 20, 15Л, 20Л и их сочетания между собой	Малоуглеродистый	Свыше 36 до 45	665	60	До 300° С охлаждение с печью или под слоем асбеста, далее — на спокойном воздухе
		Свыше 45	665	120	
15ГС, 16ГС, 25Л и 20ГСЛ и их сочетания между собой или сочетания этих сталей с углеродистыми сталями, указанными в предыдущем пункте	То же	Свыше 32 до 45	665	60	То же
		Свыше 45	665	120	
12МХ, 15ХМ, 20ХМЛ и их сочетания между собой	10МХ	11—20	715	60	До 300° С охлаждение с печью или под слоем асбеста, далее — на спокойном воздухе
	10ХМ	21—45	715	120	
		Свыше 45	715	180	
12Х1МФ, 20ХМФЛ и их сочетания между собой	10ХМ	11—20	725	60[4]	То же
		21—45	725	120	
		Свыше 45	725	180	
12Х1МФ, 15Х1М1Ф, 20ХМФЛ, 15Х1М1ФЛ и их сочетания между собой	10ХМФ	11—20[3]	725	60[4]	» »
		21—60	725	180	
		Свыше 60	725	300	
Сочетания 10, 20, 20Л, 25Л, 15ГС, 16ГС, 20ГСЛ с 12МХ, 15ХМ, 12Х1МФ	Малоуглеродистый	21—60	700	120	» »
		Свыше 60	700	180	
Сочетания 12МХ, 15ХМ, 20ХМЛ с 12Х1МФ, 15Х1М1Ф, 20ХМФЛ и 15Х1М1ФЛ	10ХМ	11—20	725	60[4]	Охлаждение после сварки до 150—200° С, выдержка при этой температуре в течение 1 ч и последующий нагрев под термообработку
	10МХ	21—45	725	120	
		Свыше 45	725	180	
1Х11В2МФ	12Х11ВМФН	11—20	755	120	
		21—45	755	180	
		Свыше 45	755	300	После термообработки охлаждение стыка до 300° С со скоростью не более 150° С/ч
Сочетание 1Х11В2МФ (ЭИ756)[5] с 12Х1МФ и 15Х1М1Ф	10ХМФ	11—20	725	90	До 300° С замедленное охлаждение под слоем асбеста со скоростью не более 150° С/ч
		21—60	725	180	
		Свыше 60	725	300	
Трубы поверхностей нагрева котлов					
Газовая сварка					
12МХ 15ХМ	10МХ 10ХМ	3—7	940	1—1,5 мин/мм	до 300° С замедленное охлаждение под слоем асбеста, далее — на спокойном воздухе
	10МХ			1—1,5 мин/мм	
12Х1МФ	10ХМ 10МХ 10ХМФ	3—7	960	1—1,5 мин/мм	То же

[1] Под толщиной стенки термообрабатываемых элементов понимается: при соединении элементов одинаковой толщины — номинальная толщина этих элементов, при соединении элементов разной толщины (обработанных в соответствии с рис. 5 и 6) — фактическая толщина более толстого элемента.

[2] При вынужденных перерывах в процессе термообработки за время выдержки следует принимать суммарное время нахождения стыка при температуре термообработки $T_{т.о}$.

[3] Стыки труб диаметром свыше 219 мм подлежат термообработке при толщине стенки 8 мм и более.

[4] Для стыков труб из стали 12Х1МФ с литьем 20ХМФЛ и 15Х1М1ФЛ, а также 15Х1М1Ф с литьем 15Х1М1ФЛ при толщине стенки трубы менее 20 мм, сваренных электродами Э-ХМ или Э-ХМФ, время выдержки при отпуске должно составлять 90 мин.

[5] Термообработка облицованного конца трубы из стали ЭИ756 производится перед сборкой стыка в соответствии с п. 10.5.

Таблица 17

Параметры нагрева сварных соединений

Номинальная толщина стенки свариваемых труб, мм	Время нагрева при начальной температуре стыка 20° С, мин, не менее		
	Индукционный способ нагрева		Радиационный способ нагрева
	при частоте 50 Гц	при повышенной частоте	
До 20	20	30	40
21—30	30	50	70
31—45	50	80	100
46—60	80	—	—
Более 60	100	—	—

Примечания: 1. В случае, если нагрев под термообработку начинается с температуры стыка, отличной от температуры окружающего воздуха (например, сразу после сварки), время нагрева соответственно уменьшается.
2. В интервале температур 550—700° С скорость нагрева должна быть не ниже 100° С/ч.

65), мартенситной или троостомартенситной структуре, что проверяется на двух-трех образцах, вырезанных из производственных стыков.

12.2.4. Время нагрева до температуры отпуска сварных соединений должно соответствовать данным табл. 17, причем при прочих равных условиях с увеличением диаметра трубы должно возрастать время нагрева (в пределах, указанных в табл. 17).

12.2.5. Общая ширина нагрева (т. е. участка трубы со швом посредине, на поверхности которого температура не выходит за пределы, указанные в табл. 16) должна быть не менее: для стыков труб с толщиной стенки до 20 мм — 70 мм, от 21 до 45 мм — 150 мм, от 46 до 60 мм — 200 мм, более 60 мм — 250 мм.

12.2.6. При получении твердости, превышающей допустимый верхний предел, производится повторный отпуск сварных соединений, но не более 3 раз.

12.4. Технология термической обработки

Термообработка индукционным способом токами промышленной частоты

12.4.1. Термическая обработка индукционным способом токами промышленной частоты проводится жесткими и гибкими индукторами с естественным и принудительным охлаждением.

12.4.2. При выборе индуктора и установке его на трубу необходимо руководствоваться следующими положениями:

а) для снижения потерь мощности на рассеивание магнитного потока при выборе нагревателя следует применять индуктор обеспечивающий наименьший зазор между индуктором и поверхностью трубы;

б) кольцевой зазор между индуктором и нагреваемой поверхностью трубы должен быть равномерным по всему периметру. Для этого при установке жесткого индуктора необходимо в качестве ограничителя зазора использовать асбоцементные планки нужной толщины, а в случае применения гибкого индуктора следует плотно навивать кабель на трубу;

в) зазор между витками индуктора по возможности должен быть минимальным, а шаг равномерным. Для голого гибкого индуктора оптимальный зазор между витками должен составлять 10-15 мм. Для изолированного гибкого индуктора следует располагать витки плотно друг к другу;

г) при установке двухъярусного индуктора необходимо следить, чтобы направление витков нижнего и верхного рядов совпадало;

д) следует обеспечить тщательную затяжку всех мест электрических контактов; через 5—10 циклов нагрева поверхности контактов жестких индукторов необходимо зачищать напильником или шлифовальной шкуркой;

е) в гибких индукторах нельзя допускать наличия скруток, оборванных прядей медных жил, снижающих площадь поперечнего сечения более чем на 15%.

12.4.3. Установку индуктора на трубу для подогрева стыка под сварку и последующую термообработку производят в следующей последовательности:

а) закрепить горячий спай термопары на поверхности трубы.

б) трубы в районе сварного шва обернуть листовым асбестом или асбополотном в несколько слоев. На трубах диаметром менее 400 мм длина изолируемого участка должна быть 300—400 мм по каждую сторону от сварного шва, а толщина изоляции 8—12 мм; на трубах диаметром 400 мм и более эти размеры должны составлять соответственно не менее 700 и 15 мм;

в) установить индуктор на трубе; в случае использования двухсекционных или гибких индукторов между секциями индуктора следует оставить зазор 100—150 мм;

г) закрыть разделку шва асбестом;

д) подсоединить к выводам индуктора токоподводящие провода от источника питания;

е) включить источник питания.

После достижения необходимой температуры подогрева отключить источник питания, снять асбест с разделки шва и производить сварку, не снимая индуктора.

12.4.4. После окончания сварки нужно закрыть асбестом сварной шов (промежуток между секциями индуктора), при необходимости сдвинуть секции жесткого индуктора, обеспечив расстояние между ними около 100 мм, и начать нагрев стыка под термообработку.

12.4.5. При групповой термообработке одновременно нескольких стыков от одного источника питания необходимо выполнять следующие требования:

а) одновременно нагреваемые стыки должны принадлежать трубам одного размера (диаметра и толщины стенки), одной марки стали и иметь одинаковую исходную температуру;

б) мощность источника питания должна быть достаточной для покрытия потерь мощности во всех одновременно работающих индукторах и в подводящих кабелях;

в) нагрев всех стыков должен производиться индукторами одного типа, имеющими одинаковое число витков, шаг навивки и площадь сечения витка; в большинстве случаев необходимо также обеспечить совпадение в направлении навивки витков соленоида и согласованность их включения в группу;

г) стыки должны иметь одинаковую теплоизоляцию.

12.4.6. Нагрев одновременно двух стыков труб по режиму высокого отпуска (от трансформатора ТСД-2000 или подобного по технической характеристике) может быть обеспечен с помощью индукторов АИР-2 или гибких медных голых индукторов сечением 120—180 мм² из 8—10 витков, включенных последовательно.

Одна из возможных схем нагрева одновременно двух стыков труб диаметром 245—325 мм показана на рис. 61.

Напряжение на выводах индукторов составляет 60—70 В, величина тока 1200—1400 А; длина подводящего кабеля должна быть не более 50 м при сечении не менее 240 мм².

12.4.7. Групповой нагрев четырех-пяти стыков труб диаметром 108—168 мм под термообработку по режиму высокого отпуска от трансформатора ТСД-2000 может проводится с помощью одной секции индуктора АИР-2 (шесть витков) или гибких медных индукторов сечением 90—120 мм² по шесть-семь витков в каждом. Индукторы соединяются последовательно (рис. 62).

Величина напряжения, подводимого к общим выводам, составляет 55—65 В, на выводах каждого индуктора 12—14 В, тока 1000—1200 А.

12.4.8. Групповой нагрев сварных швов приварки донышек к штуцерам коллекторов по режиму высокого отпуска производится от трансформатора ТСД-2000 при последовательном соединении индукторов; от трансформатора ТСД-2000 можно одновременно нагревать до четырех-пяти стыков приварки донышек к штуцерам диаметром 108—168 мм.

Для симметричной установки индуктора относительно сварного шва к донышку временно прихватывает отрезок трубы длиной 200—300 мм того же диаметра, что и диаметр штуцера коллектора. По окончании термообработки временные патрубки удаляются.

Схема одновременного нагрева двух донышек с помощью гибких индукторов из шести-семи витков каждый сечением 90—120 мм² от трансформатора составляет 45—55 В, тока 1000—1200 А.

12.4.9. Для нагрева сварного соединения приварки штуцера диаметром 219×50 мм к трубе диаметром 245×45 мм до температуры высокого отпуска используют два индуктора из гибкого кабеля сечением 120 мм² (рис. 64, *а*). Основной индуктор *I* состоит из 20—24 витков и наматывается по обе стороны штуцера (по 10—12 витков) с каждой стороны; питается этот индуктор от трансформатора ТСД-2000. Дополнительный индуктор *II* состоит из пяти-семи витков, располагается на штуцере и подсоединяется к трансформатору ТСД-1000.

Равномерность нагрева, требуемая температура во время выдержки и скорость охлаждения стыков обеспечиваются регулированием величин тока в индукторе с помощью дросселя трансформатора. В случае использования в качестве источника питания трансформаторов без дроссельной катушки поддержание нужного температурного режима стыка обеспечивается изменением величины тока в индукторе переключением ступеней обмотки трансформатора или периодическим отключением трансформатора.

Для нагрева сварных соединений штуцеров малого диаметра ($D_ш \leqslant 100$ мм) с коллекторами диаметром $D_к = 219 \div 325$ мм гибкий индуктор наматывается по схеме (рис. 64, *б*); при этом от одного трансформатора ТСД-2000 одновременно можно нагревать одно или два соединения. На штуцер диаметром менее 76 мм следует наматывать четыре витка кабеля, на штуцер большого диаметра — пять

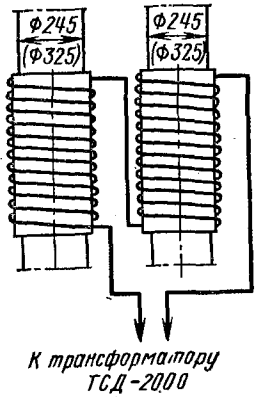


Рис. 61. Схема подключения индукторов при нагреве одновременно двух стыков труб

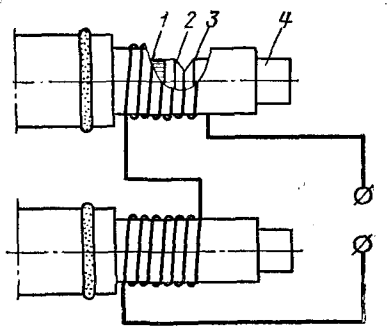


Рис. 63. Схема подключения семивитковых гибких индукторов при нагреве одновременно двух стыков донышек штуцеров коллекторов:

1 — термообрабатываемый шов; *2* — донышко штуцера коллектора; *3* — прихватка; *4* — временно прихваченная труба

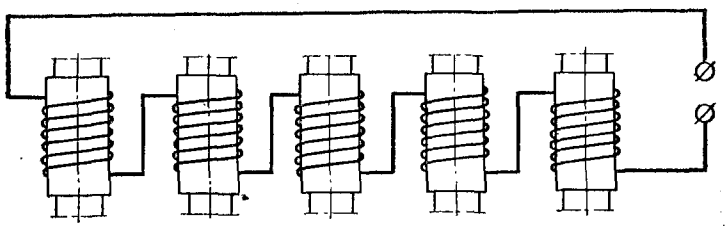


Рис. 62. Схема подключения шестивитковых гибких индукторов при нагреве *одновременно пяти* стыков труб

витков; при этом для размещения витков на штуцере последний обертывается утолщенной асбестовой изоляцией в несколько слоев.

12.4.10. Термообработка стыков труб диаметром 980×40 мм осуществляется с помощью двух трансформаторов ТСД-2000. К каждому трансформатору подсоединяются шесть витков гибкого индуктора из медного кабеля сечением 240 мм² по одной из схем рис. 65.

Трансформаторы должны быть подключены кабелями одинако-

вой длины и сечения к одним и тем же фазам сети через автоматы защиты.

Верхняя половина трубы должна иметь теплоизолирующий слой асбеста вдвое тоньше, чем нижняя часть.

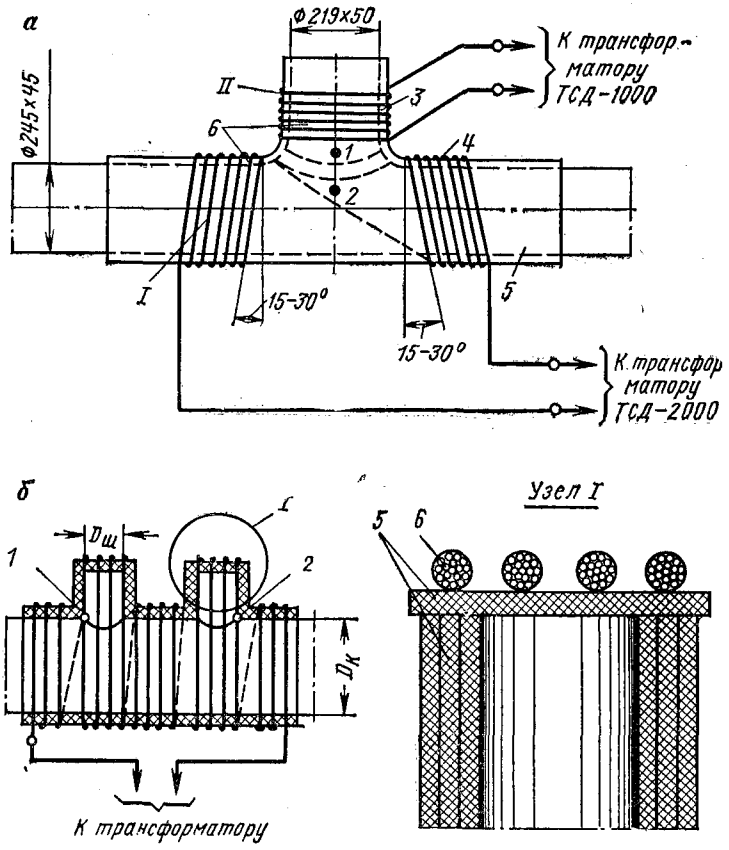


Рис. 64. Схема расположения гибких индукторов при нагреве угловых сварных соединений:

а — нагрев сварного соединения приварки штуцера большого диаметра к трубе; *б* — нагрев сварных соединений приварки штуцеров малого диаметра к коллектору; *I* — основной двухсекционный индуктор; *II* — дополнительный индуктор; *1—4* — места расположения термопар; *5* — асбест; *6* — голый кабель сечением 120 мм²; $D_ш$ — диаметр штуцера; $D_к$ — диаметр коллектора

Нагрев стыка в интервале температур от 400—450° С до температуры отпуска производится с отключенными дросселями трансформаторов при величине тока в индукторе 1400—1600 А. По достижении температуры отпуска во вторичную цепь включаются дроссели, с

помощью которых производится регулирование температуры стыка изменением величины тока в индукторе. Во время выдержки стыка при температуре отпуска ток в индукторе должен быть около 1000 А.

Нагрев под термообработку стыков труб диаметром 465—729 мм (например, 465×56, 630×25, 630×80, 720×22 мм) может производиться от одного трансформатора ТСД-2000 с помощью 12—14-вит-

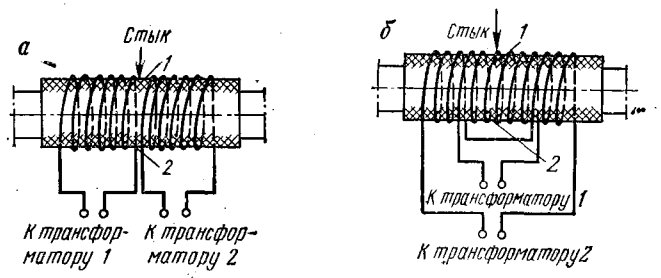


Рис. 65. Схемы подключения индукторов при нагреве стыка труб диаметром 980 мм от двух трансформаторов ТСД-2000:

а — двух шестивитковых односекционных индукторов; *б* — односекционного шестивиткового и двухсекционного (по три витка в секции) индукторов; *1, 2* — места расположения термопар

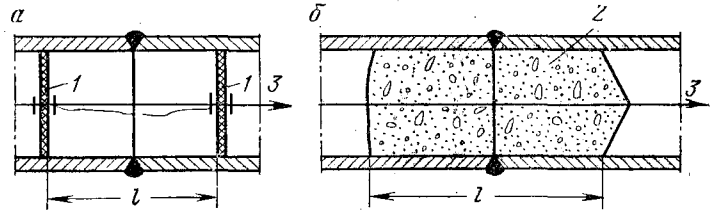


Рис. 66. Способы установки теплоизоляции внутри трубы:

а — воздушная теплоизоляция, создаваемая ограничением полости двумя асбестовыми заглушками *1*; *б* — теплоизоляционный мешок из ткани КТ-11 с набивкой из каолиновой ваты ВК-200 *2*; *3* — трос для удаления мешка

кового индуктора при условии коротких подводящих кабелей (длиной не более 15 м) или от двух трансформаторов по приведенным выше схемам.

Термообработку стыков труб диаметром более 500 мм следует производить с внутренней теплоизоляцией (рис. 66); при этом длина изоляции *l* должна быть не менее ширины индуктора. Исключение могут составлять монтажные стыки, в которых из-за труднодоступного расположения нельзя установить или удалять внутреннюю теплоизоляцию.

Термообработка индукционным способом токами повышенной частоты

12.4.11. Электрические параметры индукционного нагрева токами повышенной частоты изменяются в зависимости от диаметра,

Таблица 18

Ориентировочные электрические режимы нагрева одиночных стыков труб током частотой 2500 Гц

Диаметр трубы, мм	Установка мощностью 50 кВт				Установка мощностью 100 кВт			
	Напряжение, В	Ток, А	cos φ	Емкость, мкФ	Напряжение, В	Ток, А	cos, φ	I кон... мкФ
219×45	250	90	0,96	90	120	250	0,96	90
426×17	380	150	0,96	120	380	300	0,96	120

толщины стенки и количества одновременно нагреваемых сварных стыков труб, а также от числа витков индуктора.

Ориентировочные значения параметров при нагреве одного стыка труб приведены в табл. 18.

12.4.12. В качестве нагревателей при термообработке стыков труб токами повышенной частоты рекомендуется применять гибкий медный провод сечением не менее 50 мм².

Количество витков индуктора зависит от диаметра нагреваемой трубы и количества одновременно нагреваемых стыков. При одиночном нагреве стыка труб диаметром более 200 мм индуктор должен иметь 10—16 витков, при групповом нагреве стыков труб диаметром менее 200 мм — 6—10 витков, а при нагреве стыков труб диаметром более 200 мм 9—12 витков.

12.4.13. При термообработке токами повышенной частоты особое внимание следует уделять вопросам техники безопасности, поскольку напряжение на выводах генератора может достигать 400 В. При эксплуатации установок повышенной частоты следует строго соблюдать «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» (Атомиздат, 1971) и инструкцию по технике безопасности при эксплуатации установок токами повышенной частоты, применяемых для термообработки сварных соединений трубопроводов тепловых электростанций, разработанную Уралэнергомонтажом в 1972 г., в частности, должны быть выполнены следующие требования:

а) напряжение на выводах генератора не должно превышать 400 В;

б) установка независимо от места ее размещения (сборочная площадка, цех, главный корпус и т. д.) должна обязательно иметь ограждение рабочей зоны с предупредительными надписями;

в) все токоведущие части установки (кабели, конденсаторы, индукторы и пр.) должны размещаться таким образом, чтобы исключить непроизвольное прикосновение к ним при эксплуатации установки. Запрещается прокладка кабелей непосредственно по лестницам, площадкам, переходам и прочим металлическим узлам;

г) ширина прохода у индуктора должна быть не менее 1 м. При невозможности выдержать такое расстояние термообработку разрешается производить только в смены с минимальным числом работающих;

д) конденсаторная батарея должна устанавливаться непосредственно у термообрабатываемых стыков в закрывающемся ящике из прочного диэлектрического материала, исключающем возможность

прокидывания батарей и прикосновения к выводам конденсаторов. Блок конденсаторов должен быть оборудован разрядным устройством, автоматически срабатывающим при открывании блока;

е) эксплуатация установки разрешается только при наличии устройства, автоматически отключающего напряжение в случае попадания одной из фаз на «землю», обрыва электрической цепи «генератор — индуктор» или превышения номинальных значений тока;

ж) ток срабатывания автоматического устройства, отключающего установку при переходе одной из фаз на «землю», не должен превышать 5 мА, время срабатывания не должно превышать 0,2 с.

12.4.14. При термообработке стыков труб токами повышенной частоты должны быть учтены требования, изложенные в пп. 12.4.2—12.4.5, 12.4.10.

Термообработка электропечами сопротивления

12.4.15. Технология термообработки переносными электрическими печами сопротивления предусматривает ряд положений, включающих электрические параметры в и режимы работы печей, правила их установки, включения в работу, теплоизоляции мест нагрева.

12.4.16. Диапазон рабочего тока источника питания должен перекрывать интервал токовых режимов работы электропечи в сторону минимальных токов на 20—25% и максимальных токов на 10—15%.

12.4.17. Размещение электропечи на трубе должно проводиться с расчетом обеспечения равномерного нагрева сварного стыка по всему периметру.

12.4.18. При термообработке вертикальных стыков горизонтально расположенных труб муфельную электропечь следует устанавливать на трубу эксцентрично, сдвигая ее вверх относительно оси трубы на 30—40 мм, что обеспечивает более равномерное распределение температуры как по окружности стыка, так и по ширине зоны нагрева. В этом случае температура стыка контролируется двумя термопарами, установленными в верхней и нижней частях стыка.

12.4.19. Нагрев горизонтальных стыков вертикально расположенных труб обеспечивается равномерным при нормальном (концетрическом) расположении электропечи.

12.4.20. Нагревательные элементы половин печи включаются последовательно при нагреве труб диаметром 108—159 мм и параллельно при нагреве труб бо́льшего диаметра. Схемы включения печей в цепь электронагрева показаны на рис. 67.

12.4.21. Нагрев сварного соединения рекомендуется начинать при минимальном рабочем токе (примерно 50% номинального значения) с постепенным плавным его увеличением до номинальной величины. Этим обеспечивается скорость нагрева, позволяющая получать равномерное распределение и подъем температур в сечении нагреваемого участка трубы.

12.4.22. Участки трубы, прилегающие к печи, должны быть изолированы асбестом на 300 мм по каждую сторону от печи.

12.4.23. При термообработке по режиму высокого отпуска стыков труб из сталей 12Х1МФ и 15Х1М1Ф с толщиной стенки более 25 мм (до 45 мм) радиационными гибкими проволочными нагревателями или муфельными печами необходимо установить в зоне сварного соединения внутреннюю теплоизоляцию по одному из способов, представленных на рис. 67.

12.4.24. При термообработке вертикальных стыков гибкий прово
лочный электронагреватель следует устанавливать так, чтобы шов
приходился посредине нагревателя, а на горизонтальных — был смещен
вниз по отношению к центру шва на 10 мм. При установке электро
нагревателей необходимо обеспечивать равномерность зазора между
поясами нагревателя (в пределах
15—20 мм), а также плотное при-
легание нагревателя к трубе.

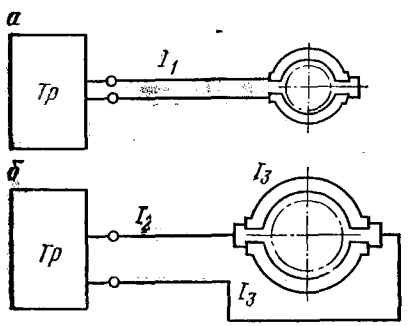


Рис. 67. Схема включения электропечи в цепи нагрева при термической обработке сварных стыков труб:

а — диаметром 108—159 мм; *б* — диаметром 245—325 мм; *Тр* — сварочный трансформатор; I_1=400 А; I_2=500 А; I_3=250 А

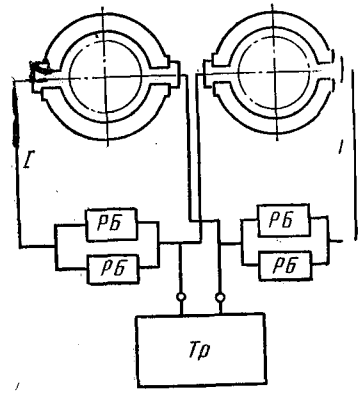


Рис. 68. Схема нагрева электропечами сопротивления одновременно двух стыков труб диаметром 245 мм

Тр — сварочный трансформатор; *РБ* — балластный реостат; *I* — =500 А; *U*=60÷70 В

12.4.25. Групповой термообработке электропечами сопротивления подлежат стыки труб одного типоразмера и одинакового положения в пространстве. Общее регулирование тока выполняется на источнике питания, а индивидуальная подрегулировка — с помощью балластных реостатов, включенных в электроцепь каждой печи.

На рис. 68 показана схема нагрева одновременно двух стыков труб диаметром 245 мм по режиму высокого отпуска с помощью трансформатора ТСД-2000.

Термообработка газопламенным способом

12.4.26. Технология нагрева газопламенной кольцевой горелки включает операции установки нагревателя на стык трубы, подключения ее к газопитающему коллектору, зажигания, регулирования мощностью пламени в процессе проведения термообработки и отключения.

12.4.27. На поверхности трубы на расстоянии 20 мм от края шва в диаметрально противоположных местах стыка под каждой половиной горелки необходимо устанавливать две термопары.

12.4.28. Кольцевая горелка, состоящая из двух отдельных полуколец, устанавливается на трубе концентрично, две половины горелки соединяются штырями. Центровка горелки на трубе выполняет-

ся с помощью фиксаторов. Расстояние между внутренними выходными мундштуками горелки и наружной поверхностью трубы должно быть в пределах 25—50 мм.

12.4.29. Участки трубы длиной 300—400 мм по обе стороны от горелки изолируют слоем листового и шнурового асбеста толщиной 20—30 мм.

12.4.30. Включение горелки следует производить в следующей последовательности:

медленно открывается вентиль, подающий газ к нижней половине горелки, и зажигается газовоздушная смесь; повторяется та же операция с верхней половиной горелки;

после появления высококоптящего пламени желтого цвета необходимо постепенно открывать воздушные заслонки до момента, пока пламя не сформируется в кольцевой факел, состоящий из четко выявленных небольших голубых языков; высота пламени, его цвет и форма регулируются воздушными заслонками и вентилями горючего газа;

регулирование мощности каждой половины горелки проводится отдельно; при этом следят за обеспечением равномерного распределения температур по периметру нагреваемого стыка;

избыточное давление горючего газа при нагреве и выдержке составляет соответственно 0,6—1,2 и 0,2—0,4 кгс/см² (0,06—0,12 и 0,02—0,04 МПа) и зависит от диаметра нагреваемых труб;

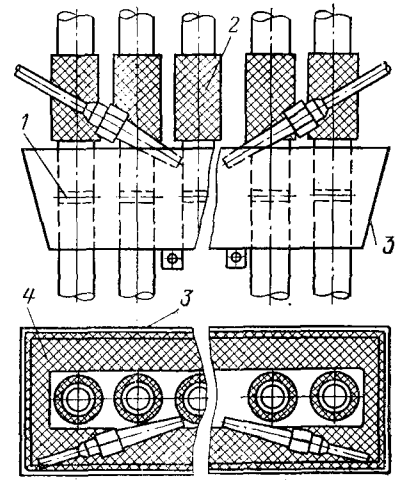


Рис. 69. Схема групповой термообработки стыков труб поверхностей нагрева котлов двумя ацетилено-кислородными горелками:

1 — обрабатываемый стык; *2* — асбестовая манжета, надвигаемая на стык после термообработки; *3* — металлическая воронка; *4* — асбестовая изоляция

при гашении горелки после окончания термообработки сначала закрывают воздушные заслонки, а затем вентили горючего газа.

При термообработке горизонтальных стыков труб очередность зажигания половин горелки может быть любой.

12.4.31. Нагрев под термообработку по режиму нормализации ($T_{т.о}$=940±15° С) стыков труб диаметром до 100 мм с толщиной стенки до 7 мм можно проводить сварочной ацетилено-кислородной горелкой с наконечником № 6 или 7.

12.4.32. Для нагрева стыка на трубу предварительно устанавливают воронку из листового асбеста или специальную муфельную теплоизоляционную манжету. Нагрев производят двумя сварочными горелки, пламя которых подводят внутрь воронки или манжеты в целях равномерного распределения его по периметру стыка.

12.4.33. Нагрев стыков труб диаметром 30—42 мм выполняется в индивидуальном или групповом варианте.

При индивидуальной термообработке на каждый стык надевается асбестовая или металлическая воронка.

При групповой термообработке используют металлические воронки панельного типа, выложенные с внутренней поверхности листовым асбестом (рис. 69).

Для замедленного охлаждения сварного стыка после окончания термообработки на стык надвигается асбестовая манжета толщиной 8—12 и длиной 150 мм.

14. ИСПРАВЛЕНИЕ ДЕФЕКТОВ В СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЯХ ТРУБОПРОВОДОВ И ТРУБ ПОВЕРХНОСТЕЙ НАГРЕВА КОТЛОВ

14.1.1. Исправлению путем местной подварки (без переварки всего стыка) подлежат дефекты, если их размеры и количество превышают допустимые нормы.

Допустимые размеры выборок при исправлении дефектных сварных соединений трубных систем и трубопроводов приведены в табл. 27.

14.1.2. Исправление дефектов в литых деталях и в заводских стыках производится по технологии завода-поставщика оборудования.

Вопрос об исправлении дефектов литья решается дирекцией электростанции и монтажной (ремонтной) организацией совместно с представителем завода.

14.1.3. Обнаруженные при внешнем осмотре стыков труб поверхностей нагрева котлов и трубопроводов наружные дефекты сварных швов (включая корневые слои швов, выполненные ручной или автоматической аргонодуговой сваркой и подвергнутые внешнему осмотру до заполнения остальной части разделки) должны быть исправлены следующим образом:

а) чрезмерные усиления сварных швов удаляются механическим способом, недостаточные усиления исправляются подваркой с предварительной зачисткой шва;

б) наплывы удаляются механическим способом и в случае необходимости подвариваются;

в) подрезы и углубления между валиками подвариваются с предварительной зачисткой места подварки;

г) незаплавленные кратеры, пористость и трещины, выходящие на поверхность шва, удаляются до здорового металла без оставления острых углов и подвариваются до получения шва нормального размера с учетом требований табл. 27 и п. 14.1.6;

д) неплотности (свищи) в сварных стыках труб поверхностей нагрева из углеродистых сталей допускается устранять путем выборки механическим способом места дефекта до здорового металла с последующей заваркой;

е) сквозной прожог или непровар в корневом слое, выполненном ручной или автоматической аргонодуговой сваркой, исправляется с помощью ручной аргонодуговой сварки с применением присадочной проволоки соответствующей марки или путем повторной автоматической аргонодуговой сварки дефектного участка без присадочной проволоки.

Таблица 27

Допустимые размеры выборок при исправлении дефектных сварных соединений трубных систем котлов и трубопроводов

Свариваемая сталь	Номинальная толщина стенки свариваемых стыков труб, мм	Максимально допустимые размеры выборки после удаления недопустимых дефектов		Термообработка после подварки выборки
		Глубина (% номинальной толщины стенки свариваемых труб или расчетной высоты сечения сварного шва)	Протяженность (% номинального наружного периметра сварного соединения трубы, патрубка) не более	
ВСт 2сп	⩽36	⩽25	Независимо	Не требуется
ВСт 2пс	То же	То же	То же	То же
ВСт 2кп	»	26—50	75	»
ВСт 3сп	»	51—75	50	»
ВСт 3пс	»	>75	25	»
ВСт 3кп	»			
ВСт 4сп, 10, 15	>36	⩽25	Независимо	Не требуется
20, 15л, 20л	То же	То же	»	»
		26—50	50	»
		51—75	25	»
		>75	20	Требуется
10Г2С1	⩽25	⩽25	Независимо	Не требуется
14ГХС, 19Г	То же			
16ГН, 14ГН	»	26—50	50	То же
09Г2С (М)	»	51—75	25	»
15Г2С, 25	»	>75	20	»
20ГСЛ	»			
15ГС, 16ГС	⩽30	⩽25	Независимо	»
17ГС	То же	25—50	50	»
		51—75	25	»
		>75	20	Требуется при глубине подварки более 22 мм
	>30	⩽25	Независимо	То же
		26—50	50	»
		51—75	25	»
		>75	20	»
12МХ, 15ХМ,	⩽10	⩽25	Независимо	Не требуется
10ХМЛ	То же	26—50	35	То же
		51—75	20	»
		>75	15	

Продолжение табл. 8

Свариваемая сталь	Номинальная толщина стенки свариваемых стыков труб, мм	Максимально допустимые размеры выборки после удаления недопустимых дефектов		Термообработка *после подварки* выборки
		Глубина (% номинальной толщины стенки свариваемых труб или расчетной высоты сечения сварного шва)	Протяженность (% номинального наружного периметра сварного соединения трубы, патрубка) не более	
	>10	≤15	Независимо	Требуется при глубине подварки более 10 мм
	То же	16—30	35	
	»	31—50	20	
	»	>50	15	
12Х1МФ, 15Х1М1Ф, 20ХМФЛ, 15Х1М1ФЛ	≥6	≤15	Независимо	Требуется при глубине подварки более 8 мм
	То же	16—30	25	
	»	31—50	15	
	»	То же	15	
1Х11В2МФ	≥10	≤10	Независимо	Требуется
		11—20	20	»
		21—30	15	»

Примечания: 1. Для сварных соединений сталей различных марок или с различной толщиной стенки допускаемые размеры выборок должны соответствовать установленным для более легированной стали и для большей толщины стенки.

2. Нормы по максимальной протяженности установлены для единичных выборок. При необходимости выполнения в одном сварном соединении нескольких выборок их суммарная протяженность может превышать установленные для единичной выборки не более чем в 1,5 раза (при тех же нормах по глубине).

3. Максимальную протяженность выборки следует измерять со стороны ее раскрытия.

14.1.4. Стыки, в которых для исправления дефекта требуется произвести выборку размером более допустимой по табл. 27, а также стыки из сталей 12Х1МФ, 1Х11В2МФ (ЭИ756), Х18Н12Т поверхностей нагрева котлов, в которых после выборки дефектного участка толщина металла в месте выборки оказалась меньше расчетной толщины стенки трубы, должны быть полностью удалены или вопрос об исправлении этих стыков должен решаться комиссией из представителей монтажной (ремонтной) организации и дирекции электростанции.

Если на место вырезанного стыка вваривается вставка (катушка), то ее длина должна быть не менее 100 мм для труб поверхностей нагрева котлов и трубопроводов с условным проходом менее 150 мм

и не менее 200 мм — для трубопроводов с условным проходом 150 мм и выше.

14.1.5. Вырезка дефектных стыков трубопроводов и труб поверхностей нагрева из сталей перлитного класса, которые нельзя исправить местной подваркой, производится при помощи газопламенной резки с последующей механической обработкой кромок. Стыки труб из сталей аустенитного и мартенсито-ферритного класса вырезаются механическим способом или электродуговой, газофлюсовой, плазменной или воздушно-дуговой резкой с последующей механической обработкой кромок.

14.1.6. Исправление дефектов путем местной подварки производится с обязательным предварительным удалением дефектного металла в соответствии с эскизами (рис. 81). Выборка дефектного металла на стыках труб из сталей мартенсито-ферритного класса должна производиться абразивным кругом; на стыках труб из стали перлитного класса дефектное место может быть предварительно удалено газопламенным способом и окончательно обработано абразивным инструментом. Перед выборкой металла газопламенным способом стык труб из низколегированных сталей должен быть подогрет по всему периметру до 250—350° С.

Выборку следует плавно вывести на поверхность трубы; в поперечном сечении выборка должна иметь чашеобразную форму разделки с углом скоса 12—15°.

Место выборки протравливается соответствующим реактивом (для стыков труб из перлитных и мартенсито-ферритных сталей — раствором азотной кислоты, для стыков труб из аустенитных сталей — реактивом Марбли) для обнаружения оставшихся дефектов. Если исправлению подвергается стык с трещиной, то концы трещины должны быть точно определены и засверлены сверлом диаметром 2—3 мм, после чего дефектное место выбирается полностью. При сквозной трещине для удобства последующей заплавки целесообразно выбирать трещину не полностью, а оставлять слой металла толщиной 2—2,5 мм в корне будущего шва, что проверяется несколькими сквозными сверлениями (рис. 81, *в*). Заплавку в этом случае нужно начинать с переплавки оставшейся части стенки с трещиной, причем сварщик должен следить за полным (сквозным) расплавлением стенки: если перед электродом перемещается маленькое сквозное отверстие, то это означает, что сварка идет с полным проваром.

14.1.7. Подварку выборки и наплавку с целью исправления дефектов сварного шва следует выполнять тем же способом сварки и тем же присадочным материалом, которые применялись при сварке данного стыка.

Подварка стыков труб из низколегированных хромомолибденовых и хромомолибденованадиевых сталей должна выполняться электродами Э-ХМ или Э-МХ с фтористо-кальциевым покрытием независимо от размеров труб и марки электродов, применявшихся для сварки этих стыков.

Перед подваркой или наплавкой стык независимо от толщины стенки трубы и марки стали должен быть подогрет по всему периметру до температуры, которая применяется для предварительного подогрева при сварке стыков труб из этой марки стали.

Исправление дефектов подчеканкой запрещается.

14.1.8. Если стык после подварки дефектного участка должен быть подвергнут термообработке в соответствии с табл. 27, режим термообработки выбирается по табл. 16 в зависимости от марки ста-

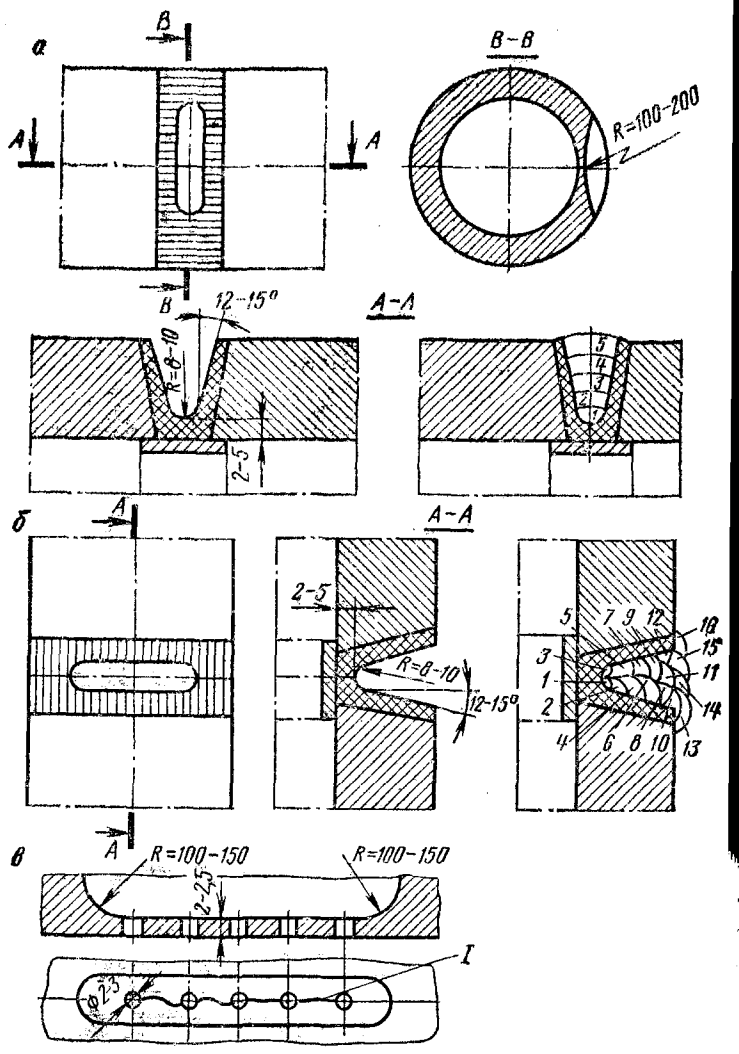


Рис. 81. Схема исправления дефектов:

а — на вертикальном стыке; *б* — на горизонтальном стыке; *в* — место выборки со сквозной трещиной *1*, подготовленное под заварку

и труб и марки (типа) электродов, применяемых для подварки.

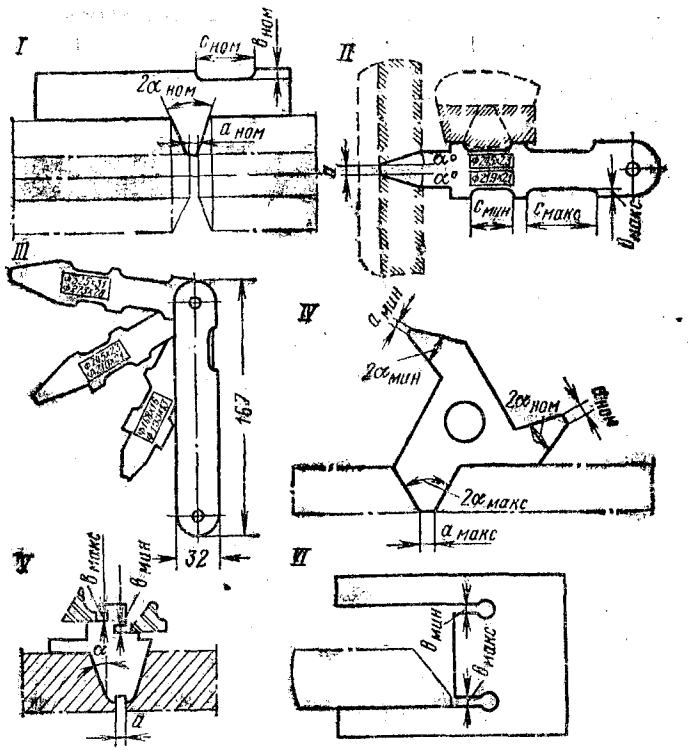
Нагрев под термообработку должен производиться по всему периметру стыка.

14.1.9. Исправленные стыки следует подвергнуть 100%-ному внешнему осмотру, ультразвуковому контролю или просвечиванию.

14.1.10. При ремонтных заварках оформляется та же техническая документация, что и в процессе монтажа труб поверхностей нагрева котлов и трубопроводов. Кроме того, должен быть составлен акт на переварку дефектного стыка.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Шаблоны для проверки подготовки стыков труб под сварку и размеров швов



I–III — шаблоны для измерения угла раскрытия кромок, зазора и величины усиления по номинальным размерам; *IV* — шаблон для измерения угла раскрытия кромок и зазора; *V* — шаблон для проверки угла скоса и величины притупления кромок; *VI* — шаблон для измерения притупления кромок; α — угол разделки кромок; *а* — зазор; *b* — высота усиления шва; *с* — ширина шва

Химический состав и механические свойства наплавленного металла электродов

Марка электрода	Углерод	Кремний	Марганец	Хром	Никель	Молибден	Ванадий	Вольфрам	Ниобий	Фосфор	Сера
										Не более	
УОНИ-13/45	0,08—0,11	0,20—0,30	0,45—0,80	—	—	—	—	—	—	0,030	0,03
МР-3	0,09—0,12	⩽0,15	0,35—0,60	—	—	—	—	—	—	0,040	0,04
ОЗС-4	0,08—0,12	0,20—0,30	0,55—0,70	—	—	—	—	—	—	0,040	0,04
ОЗС-6	0,08—0,12	0,10—0,3	0,50—0,80	—	—	—	—	—	—	0,040	0,04
АНО-4	0,06—0,10	0,10—0,15	0,60—0,80	—	—	—	—	—	—	0,040	0,04
ВСЦ-4	⩽0,12	⩽0,25	⩽0,25	—	—	—	—	—	—	0,040	0,04
ЦУ-5	0,06—0,12	0,20—0,50	1,00—1,60	—	—	—	—	—	—	0,040	0,04
УОНИ-13/15	0,08—0,11	0,20—0,50	0,80—1,20	—	—	—	—	—	—	0,030	0,03
ТМУ-21	0,06—0,12	0,18—0,40	0,60—1,00	—	—	—	—	—	—	0,030	0,03
ЦЛ-38											
ТМЛ-2	0,06—0,12	⩽0,35	0,40—0,80	0,3—0,6	—	0,4—0,7	—	—	—	0,040	0,04
ТМЛ-1	0,06—0,12	0,15—0,45	0,50—0,90	0,7—1,0	—	0,4—0,7	—	—	—	0,040	0,04
ЦЛ-39											
ЦЛ-20	0,08—0,13	0,15—0,45	0,50—0,90	0,8—1,2	—	0,4—0,7	0,10—0,35	—	—	0,040	0,04
ТМЛ-3											
ЦТ-15	⩽0,12	0,15—0,80	⩽2,20	17,5—21,5	8,5—10,4	—	—	—	0,65—1,00	0,030	0,02
ЦТ-15-1	⩽0,12	⩽1,3	⩽2,5	18,0—23	8—10,4	—	—	—	0,70—1,3	0,030	0,02
ЦТ-26	⩽0,13	⩽1,0	0,80—3,00	16,5—20,5	8,5—12,5	1,8—3,3	—	—	—	0,035	0,02
ЦТ-26-1	⩽0,13	⩽1,0	0,80—3,0	16,5—22,5	7,5—12,5	1,8—3,3	—	—	—	0,035	0,02
ЭА-400-10/У	⩽0,10	⩽0,6	1,80—3,00	16,5—21,5	9,0—12,0	2,0—3,1	0,30—0,75	—	—	0,035	0,02
ОЗЛ-6											
ЦЛ-25	⩽0,12	0,30—1,0	⩽2,5	23,0—27,0	11,5—14,0	—	—	—	—	0,030	0,02
ЗИО-8											
ОЗЛ-5	⩽0,14	1,20—2,20	⩽2,00	22,0—25,0	12,8—15,0	—	—	—	—	0,030	0,02
НИАТ-5	0,08—0,15	0,15—0,50	1,00—2,20	14,0—17,0	23,5—27,3	5,0—7,0	—	—	—	0,030	0,02
ЭА-395/9											
ЦЛ-32	0,11—0,16	⩽0,50	0,30—0,80	10,0—12,5	0,7—1,2	0,9—1,2	—	0,90—1,40	—	0,035	0,03

Продо...

Механические свойства наплавленного металла электродов при температуре испытания 20° С (ГОСТ 9467—60 и 10052—62)

Тип электрода	Марка электрода	Термическая обработка	Временное сопротивление разрыву, кгс/мм² (МПа)	Относительное удлинение δ_5, %	Ударная вязкость *a*, кгс·м/см² (кДж/м²)
				Не менее	
Э42А	УОНИ-13/45	Без термообработки	42 (412,0)	22	14 (1373)
Э46	МР-3, ОЗС-4, ОЗС-6, АНО-4, ВСЦ-4	То же	46 (443,3)	18	8 (785)
Э50А	ЦУ-5, ТМУ-21, УОНИ-13/55	» »	50 (490,5)	20	13 (1275)
Э-МХ	ЦЛ-38	Отпуск 710—730° С, 2 ч	50 (490,5)	18	8 (785)
	ТМЛ-2	Отпуск 680—710° С, 2 ч			
Э-ХМ	ТМЛ-1	Отпуск 710—730° С, 3 ч	50 (490,5)	16	8 (785)
Э-ХМФ	ЦЛ-39, ТМЛ-3	Отпуск 730—750° С, 5 ч	50 (490,5)	16	8 (785)
	ЦЛ-20				
ЭА-1Ба	ЦТ-15	Стабилизация 750° С, 10 ч	60 (588,6)	24	8 (785)
ЭА-1Б	ЦТ-15-1	Без термообработки	58 (569,0)	22	6 (589)
ЭА-1М2Фа	ЦТ-26	Стабилизация 800° С, 10 ч	58 (569,0)	30	10 (981)
ЭА-1М2Ф	ЦТ-26-1	Без термообработки	60 (588,6)	28	8 (785)
ЭА-1М2	ЭА-400-10у	То же	55 (539,6)	25	8 (785)
ЭА-2	ОЗЛ-6, ЦЛ-25, ЗИО-8	» »	55 (539,6)	25	9 (883)
ЭА-2С2	ОЗЛ-5	» »	60 (588,6)	24	6 (589)
ЭА-3М6	НИАТ-5, ЭА-395/9	» »	60 (588,6)	30	10 (981)
ЭФ-Х12ВМНФ	ЦЛ-32	Отпуск 720—750° С, 5 ч	75 (735,8)	12	4 (392)

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

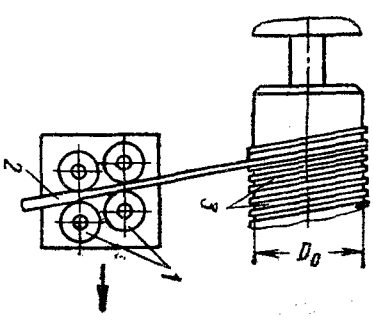
Химический состав присадочной проволоки (ГОСТ 2246—70)

Марка проволоки	Химический состав, %										
	Углерод	Марганец	Кремний	Хром	Никель	Молибден	Ванадий	Ниобий	Вольфрам	Сера	Фосфор
										Не более	
Св-08	⩽0,10	0,35—0,60	⩽0,03	⩽0,15	⩽0,30	—	—	—	—	0,040	0,040
Св-08А	⩽0,10	0,35—0,60	⩽0,03	⩽0,12	⩽0,25	—	—	—	—	0,030	0,030
Св-08ГА	⩽0,10	0,80—1,10	⩽0,03	⩽0,10	⩽0,25	—	—	—	—	0,025	0,030
Св-08ГС	⩽0,10	1,40—1,70	0,60—0,85	⩽0,20	⩽0,25	—	—	—	—	0,025	0,030
Св-08Г2С	0,05—0,11	1,80—2,10	0,70—0,95	⩽0,20	⩽0,25	—	—	—	—	0,025	0,030
Св-08ХМ	0,06—0,10	0,35—0,60	0,12—0,30	0,90—1,20	⩽0,30	0,5—0,7	—	—	—	0,025	0,030
Св-08МХ	0,06—0,10	0,35—0,60	0,12—0,30	0,45—0,65	⩽0,30	0,4—0,6	—	—	—	0,025	0,030
Св-08ХМФА	0,06—0,10	0,35—0,60	0,12—0,30	0,90—1,20	⩽0,30	0,5—0,7	0,15—0,35	—	—	0,025	0,025
Св-08ХГСМФА	0,06—0,10	1,20—1,50	0,45—0,70	0,95—1,25	⩽0,30	0,5—0,7	0,20—0,35	—	—	0,025	0,025
Св-04Х19Н11М3	⩽0,06	1,0—2,0	⩽0,60	18,0—20,0	10,0—12,0	2,0—3,0	—	—	—	0,018	0,025
Св-04Х19Н9	⩽0,06	1,0—2,0	0,50—1,00	18,0—20,0	8,0—10,0	—	—	—	—	0,018	0,025
Св-07Х19Н10Б	0,05—0,09	1,5—2,0	⩽0,70	18,5—20,5	9,0—10,5	—	—	1,2—1,5	—	0,018	0,025
Св-07Х25Н13	⩽0,09	1,0—2,0	0,50—1,00	24,0—26,5	12,0—14,0	—	—	—	—	0,018	0,025
Св-10Х16Н25АМ6	0,08—0,12	1,0—2,0	⩽0,60	15,0—17,5	24,0—27,0	5,5—7,0	—	—	—	0,018	0,025
Св-10Х11НВМФ	0,08—0,13	0,35—0,65	0,30—0,60	10,5—12,0	0,80—1,10	1,0—1,3	0,25—0,50	—	1,0—1,4	0,025	0,030
Св- 2Х11НМФ	0,08—0,15	0,35—0,65	0,25—0,55	10,5—12,0	0,60—0,90	0,6—0,9	0,25—0,50	—	—	0,025	0,030

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

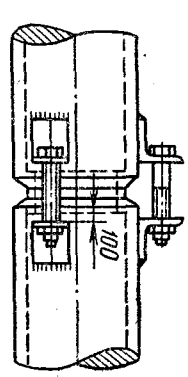
Изготовление плоских плавящихся колец (вставок)

Кольца плоской формы изготовляются с помощью двух пар обжимных роликов *1*, которые закрепляются в суппорте токарного станка. Проволока *2* диаметром 3 мм из бухты проходит через ролики и наматывается на оправку *3* специальной оправки, закрепленной в патроне станка. Диаметр оправки по ручью D_0 равен внутреннему диаметру свариваемых труб $D_{вн}$, а наружный диаметр оправки $D_н = D_0 + (4{,}5 \div 4{,}0)$ мм. Проволока на оправке разрезается фрезой по образующей цилиндра на кольце.

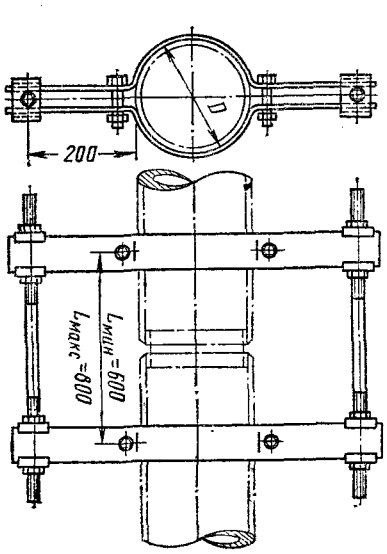


ПРИЛОЖЕНИЕ 8

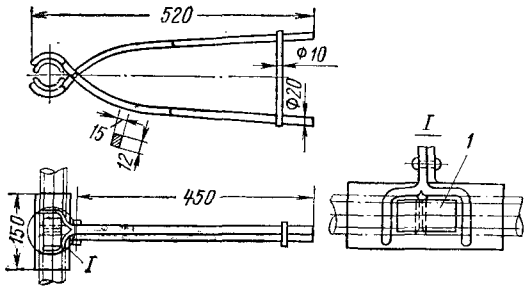
Приспособления для сборки стыков труб



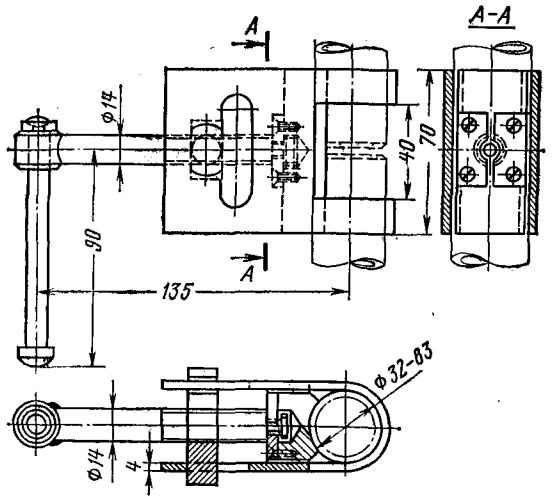
Тип 1. Сборка на стяжных уголках и болтах стыков труб диаметром 108 мм и более из углеродистой стали.



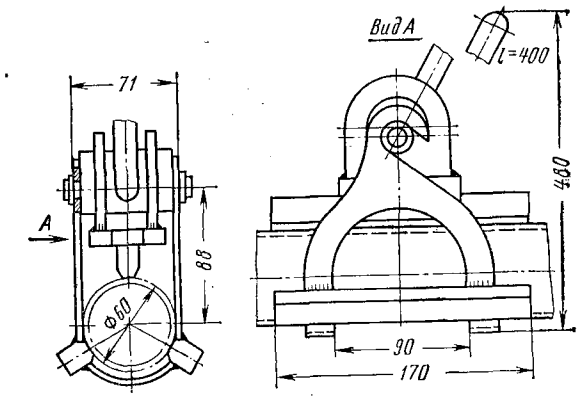
Тип 2. Приспособление хомутного типа для центровки труб из низколегированных сталей диаметром 108—377 мм.



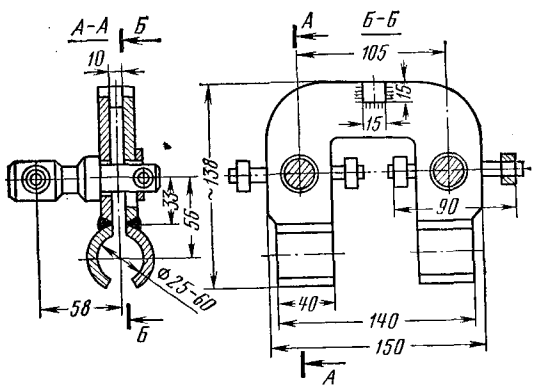
Тип 3. Клещи для центровки труб диаметром 25—42 мм. *l* — вырез в щеках 60—30 мм для прихватки стыкуемых труб



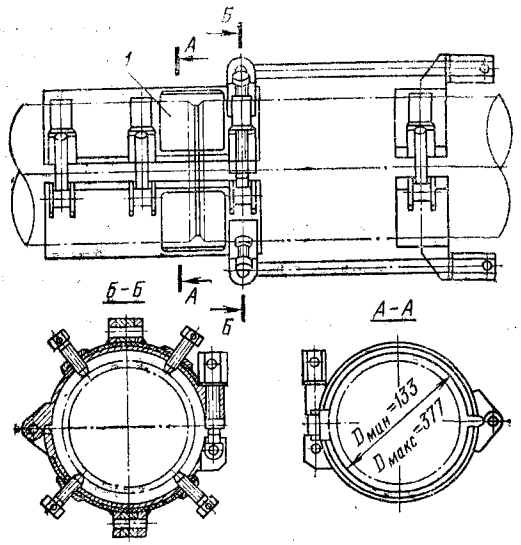
Тип 4. Приспособление для центровки труб диаметром 32—83 мм. На чертеже даны размеры приспособления для центровки диаметром 32 мм.



Тип 5. Приспособление для стыковки труб диаметром 60 мм.



Тип 6. Приспособление для центровки труб диаметром 25—60 мм



Тип 7. Приспособление хомутного типа для центровки труб диаметром 133—377 мм.

1 — вырезы в хомутах для наложения прихваток

УТВЕРЖДЕНЫ
Госгортехнадзором СССР
22 июня 1971 г.

ПРАВИЛА АТТЕСТАЦИИ СВАРЩИКОВ

Обязательны для всех министерств и ведомств, имеющих подконтрольные Госгортехнадзору СССР объекты котлонадзора, газового надзора и подъемные сооружения

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1. Настоящие Правила устанавливают порядок аттестации сварщиков на право выполнения сварочных работ при изготовлении, монтаже и ремонте объектов котлонадзора, газового надзора и подъемных сооружений [1].

2. К аттестации допускаются сварщики в возрасте не моложе 18 лет, имеющие свидетельство об окончании специализированного профессионально-технического училища или курсов по сварке, проработавшие по этой специальности не менее 6 месяцев, а при работе на автоматах, полуавтоматах и контактных машинах — не менее 3 месяцев [2].

3. Перед аттестацией сварщики должны пройти специальную теоретическую и практическую подготовку, учитывающую специфику выполнения работ, к которым сварщики готовятся. Подготовка должна проводиться по специальным программам, утвержденным соответствующим министерством (ведомством). Программа должна содержать разделы по сварочному оборудованию (назначение, устройство, принцип действия, правила эксплуатации), по свойствам основных и сварочных материалов, технологии сварки, контролю качества сварных соединений, способам исправления дефектов, а также по правилам безопасности при выполнении сварочных работ.

4. Аттестация сварщиков производится постоянно действующими комиссиями на предприятиях (организациях) путем проверки их теоретических знаний и практических навыков.

5. Комиссии по аттестации сварщиков создаются на предприятиях (организациях), располагающих необходимой производственной базой и инженерно-техническими работниками по сварочному производству, по согласованию с местным органом госгортехнадзора. Организация и руководство работой комиссии осуществляется администрацией предприятий.

6. В состав комиссии должны входить:

а) главный сварщик или руководитель сварочных работ предприятия (организации) — председатель комиссии;

[1] Министерства (ведомства) могут распространить настоящие Правила на аттестацию сварщиков, допускаемых к выполнению сварочных работ на других объектах (технологические трубопроводы и др.).

[2] В стаж не включается время практических работ в процессе обучения сварщика в училище или на курсах.

б) представитель отдела технического контроля предприятия (организации), ведающий контролем сварки (представитель лаборатории сварки монтажной организации);

в) представитель руководства цеха (монтажного участка);

г) преподаватель по сварке, проводившей обучение;

д) представитель отдела техники безопасности предприятия (организации).

Кроме того, в состав комиссии могут быть включены другие специалисты по сварочному производству.

II. ПОРЯДОК АТТЕСТАЦИИ

7. Проверка теоретических знаний сварщика осуществляется в объеме программы (см. ст. 3). При этом оценка знаний производится по четырехбалльной системе (отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно).

8. При проверке практических знаний (навыков) выявляется умение подготовить и ввести в работу сварочное оборудование, вести сварку на заданном режиме, а при ручной и полуавтоматической сварке — умение производить сварку во всех пространственных положениях. Если на производстве сварщик будет выполнять сварные соединения только в одном пространственном положении, допускается проверка практических навыков при ручной и полуавтоматической сварке в этом же положении. Сварщики должны также уметь определять и устранять видимые дефекты сварки.

9. Выбор основных и сварочных материалов (электродов, сварочной проволоки, флюсов, газов и т. п.) производится постоянно действующей комиссией применительно к изделиям, которые должны сваривать сварщики на производстве. Подготовка материалов под сварку контрольных соединений и предварительная термообработка должны быть такими же, как и при сварке изделий, и производиться по указанию комиссии. Проведение проверки практических навыков на материалах, не соответствующих стандартам или техническим условиям, не допускается.

10. При проверке практических навыков сварщик должен сварить контрольные соединения по указанию и в присутствии не менее двух членов комиссии — представителя отдела технического контроля и специалиста по сварочному производству.

11. Сварка контрольных соединений должна выполняться в соответствии с требованиями действующей на данном предприятии производственной инструкции на сварку изделия. Все виды сварки должны производиться с применением исправного оборудования и инструмента.

12. Сварка контрольных соединений должна производиться в тех положениях, в каких сварщики будут выполнять швы при изготовлении изделий. При ручной и полуавтоматической сварках для получения права ведения работ во всех пространственных положениях допускается сварка образцов в двух наиболее трудных положениях. Число и размеры контрольных соединений, свариваемых в каждом пространственном положении, должны быть достаточными для проведения всех контрольных испытаний, предусматриваемых настоящими Правилами.

13. Контрольные соединения должны соответствовать типовым, свариваемым при изготовлении изделий. Если типовыми контрольными соединениями будут угловые или тавровые, сварщиком дополнительно должны быть выполнены стыковые соединения.

14. На контрольных соединениях и готовых образцах для определения фамилии сварщика и положения шва при сварке должны быть нанесены клейма (цифровые или буквенные), которые располагают вне рабочей части образца и сохраняют на нем после испытания.

15. Сварщики подвергаются испытаниям по одному из способов сварки (ручной электродуговой, газовой, полуавтоматической и автоматической в среде защитных газов, контактной, трением, прессовой и др.), а также по одному из видов работ (сварка корпусов котлов и сосудов и их элементов; сварка металлоконструкций грузоподъемных машин; сварка трубопроводов газа, пара и горячей воды, а также трубчатых элементов подконтрольных госгортехнадзору объектов и др.) применительно к конкретным маркам свариваемых материалов.

Несколько марок свариваемых материалов, близких по химическому составу и свариваемых по одинаковой технологии, могут быть объединены в одну группу со сваркой для нее одного контрольного соединения.

С разрешения комиссии сварщики могут допускаться к проверкам по нескольким способам сварки и видам работ при условии, что их подготовка и стаж работы по каждому виду сварки будут соответствовать требованиям ст. 2 настоящих Правил.

16. Сварщикам, успешно прошедшим проверку теоретических знаний и практических навыков, администрация предприятия (организации) выдает удостоверения за подписью председателя и одного из членов комиссии по форме согласно приложению 1.

17. Сварщики, получившие неудовлетворительную оценку по одному из видов проверки (теоретической или практической), могут быть допущены к новой проверке после дополнительного обучения, но не ранее чем через 1 месяц.

18. Повторная проверка знаний должна проводиться постоянно действующими комиссиями:

а) периодически, не реже одного раза в 12 месяцев [1];

б) при перерыве в работе по своей специальности свыше 6 месяцев;

в) перед допуском к работе после временного отстранения сварщика за нарушение технологии и низкое качество работ.

19. При проведении повторной проверки по решению постоянно действующей комиссии для оценки практических знаний могут быть допущены контрольные сварные соединения, выполненные сварщиками при изготовлении производственных изделий и конструкций.

20. Дополнительные проверки знаний сварщика должны проводиться:

а) при переходе на новые для него способы сварки или виды работ;

б) при сварке изделий из новых материалов или при существенном изменении технологии сварки.

Дополнительная проверка знаний должна проводиться в объеме

[1] Сварщики, непрерывно работающие по своей специальности и зарекомендовавшие себя высоким качеством выполненных в течение последнего года работ, подтвержденным результатами контроля, по решению комиссий могут освобождаться от повторных испытаний сроком на 1 год, но не более 3 раз подряд.

программы, утвержденной главным инженером предприятия (организации).

21. Результаты первичных, повторных и дополнительных проверок знаний, а также решения комиссии об освобождении сварщиков от повторных проверок знаний оформляются протоколом за подписью председателя и членов комиссии по форме, приведенной в приложении 2, и записываются в удостоверение сварщика.

III. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА КОНТРОЛЬНЫХ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

22. Сваренные при проверке стыковые контрольные соединения подвергаются:

а) внешнему осмотру и измерениям;

б) физическому методу контроля (ультразвуковой дефектоскопии или просвечиванию проникающим излучением и др.);

в) механическим испытаниям;

г) металлографическому исследованию;

д) другим дополнительным методам, обеспечивающим качественное проведение контроля сварных соединений (технологическая проба, замер твердости, травление, цветная дефектоскопия и т. п.), если они предусмотрены технологическим процессом или производственной инструкцией по сварке изделий.

Другие сварные соединения подвергаются контролю методами, которые предусмотрены технологическим процессом или производственной инструкцией по сварке для этих видов соединений.

Внешний осмотр и измерение

23. Внешнему осмотру и измерению подлежат контрольные сварные соединения на всем протяжении для выявления следующих возможных дефектов:

а) излома или неперпендикулярности осей соединяемых элементов;

б) отступлений по размерам и форме швов от требований стандартов, чертежей, ТУ и инструкций по сварке изделий;

в) смещения кромок соединяемых элементов;

г) поверхностных трещин всех видов и направлений;

д) наплывов, подрезов, прожогов и незаваренных кратеров, непроваров, пористости и др.

24. Осмотр сварных швов производится по всей их протяженности с двух сторон невооруженным глазом или с применением лупы с увеличением до 10 раз. Перед контролем сварной шов и прилегающая к нему поверхность основного металла на ширину не менее 20 мм по обе стороны шва должны быть очищены от шлака и других загрязнений, затрудняющих осмотр. Определение границ выявленных трещин производится путем шлифовки дефектного участка наждачной бумагой и травлением.

Ультразвуковая дефектоскопия или просвечивание

25. Ультразвуковой контроль и просвечивание производятся по всей протяженности сварного соединения для выявления в нем воз-

...ких внутренних дефектов (трещин, непроваров, пор, шлаковых ...лючений и др.).

26. Ультразвуковой контроль сварных соединений образцов должен производиться в соответствии с ГОСТ 14782—69 и утвержденными министерством (ведомством) инструкциями, разработанными специализированными организациями.

27. Контроль сварных соединений просвечиванием должен проводиться в соответствии с ГОСТ 7512—69 и утвержденными министерством (ведомством) инструкциями по рентгено-гаммаграфированию, разработанными специализированными организациями.

Механические испытания

28. Механическим испытаниям подвергаются контрольные пластины, не имеющие недопустимых дефектов, для проверки соответствия прочностных и пластических свойств контрольных сварных соединений требованиям настоящих Правил.

29. При механических испытаниях должны проводиться:

а) испытание на статическое растяжение;

б) испытание на статический изгиб или сплющивание;

в) испытание на ударную вязкость в случаях, предусмотренных правилами Госгортехнадзора СССР, техническими условиями и инструкциями по сварке изделий.

30. Механические испытания должны проводиться в соответствии с ГОСТ 6996—66.

Металлографическое исследование

31. Металлографическому исследованию подвергаются стыковые, тавровые и угловые соединения образцов в случаях, предусмотренных правилами Госгортехнадзора СССР и ТУ на изготовление изделий, для выявления возможных внутренних дефектов (трещин, непроваров, пор, шлаковых и неметаллических включений и др.), а также для установления глубины проплавления, структуры металла шва. Контроль производится путем исследования поверхности шлифа, вырезанного поперек сварного шва или в другом направлении, если это предусмотрено техническими условиями на изделия. Контролируемая поверхность должна включать сечение шва с зоной термического влияния и прилегающим к ней участком основного металла.

32. Вырезка заготовок для шлифов производится режущим или абразивным инструментом.

Допускается газовая или плазменная резка, если будут исключены структурные изменения металла в исследуемом сечении.

IV. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА КОНТРОЛЬНЫХ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

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

Таблица 1

Таблица браковочных показателей

Наименование	Браковочный показатель
А. Внутренние дефекты, выявляемые при любых видах контроля:	
поры, шлаковые и другие включения	Нормы, установленные ТУ на изготовление изделия
непровары в корне шва стыковых сварных соединений с односторонней разделкой кромок, выполненных без подкладок, а также угловых и тавровых сварных соединений, выполненных с разделкой кромок	Свыше 75% норм, установленных ТУ на изготовление изделия
Б. Механические испытания	
Временное сопротивление разрыву при испытании образцов на статическое растяжение	Ниже нижнего предела временного сопротивления разрыву основного металла
Угол статического изгиба для сталей:	
углеродистых	Менее 120 градусов
низколегированных: марганцовистых и кремнемарганцовистых при толщине стенки:	
до 20 мм	Менее 80 градусов
свыше 20 мм	» 60 градусов
низколегированных: хромомолибденовых и хромомолибденованадиевых, а также высоколегированных хромистых при толщине стенки:	
до 20 мм	Менее 60 градусов
свыше 20 мм	» 50 градусов
аустенитного класса [1]	» 100 градусов
Сплющивание	Образование трещин при расстоянии между сплющивающимися поверхностями трубы H менее определенного по формуле [2]

Продолжение табл. 4

Наименование	Браковочный показатель
Ударная вязкость	Минимальное значение ударной вязкости металла шва при температуре испытания 20° С должно быть: 5 кгс·м/см² для всех сталей, кроме аустенитного класса, и 7 кгс·м/см² для сталей аустенитного класса
В. Дефекты, не указанные выше, происходящие при иных способах сварки	Нормы, установленные ТУ на изготовление изделия

[1] При изготовлении образцов из других материалов показатели угла статического изгиба должно быть не ниже норм, установленных ТУ на изготовление изделий из этих материалов.

[2] Формула для определения H:

$$H = \frac{(1+a)s}{a + \frac{s}{D_н}},$$

где s — номинальная толщина стенки, мм; $D_н$ — номинальный наружный диаметр трубы, мм; a — деформация на единицу длины (для углеродистых и легированных сталей a=0,08, для стали 1Х18Н12Т a=0,09).

34. В контрольных сварных соединениях не допускаются следующие дефекты:

а) отступления от заданных размеров;

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

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

г) непровары в вершине (корне) угловых и тавровых сварных соединений, выполненных без разделки кромок, а также стыковых сварных соединений, выполненных на подкладках;

д) поры, расположенные в виде сплошной сетки;

е) наплавы (натеки);

ж) незаваренные кратеры;

з) свищи;

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

к) другие дефекты, указанные в табл. 1.

35. Результаты практической проверки считаются неудовлетворительными, если хотя бы по одному виду испытаний показатели не соответствуют нормам.

V. КОНТРОЛЬ ЗА СОБЛЮДЕНИЕМ ПРАВИЛ

36. Контроль за соблюдением настоящих Правил осуществляется местными органами госгортехнадзора путем проведения не реже одного раза в год проверки работы постоянно действующих комиссий.

VI. ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ЗА НАРУШЕНИЕ ПРАВИЛ

37. Лица, виновные в нарушении настоящих Правил, привлекаются к ответственности в соответствии с действующим законодательством.

VII. ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ

Титульный лист

(наименование министерства или ведомства)

Удостоверение сварщика [1] _____

Удостоверение №

Выдано гр. _____

года рождения, имеющего стаж работы по сварке _____ лет, в том что он согласно Правилам аттестации сварщиков, утвержденным Госгортехнадзором СССР _____ 19___ г., прошел аттестацию постоянно действующей комиссией при _____

наименование предприятия (организации)

по _____

(указать способ сварки)

При проверке сваривались: пластины толщиной _____ мм трубы диаметром _____ мм с толщиной стенки _____ мм

из основного металла _____ марки _____

с выполнением швов _____ в положения

(стыковых, тавровых и др.)

_____ с применением сварочных материалов _____

При проверке теоретических и практических знаний сварщик гр. _____ получил следующие оценки:

теоретические знания _____

(отлично, хорошо, удовлетворительно)

практическая подготовка _____

(отлично, хорошо, удовлетворительно)

и допущен к _____

(способ и положение сварки, вид работ и тип металла)

Удостоверение выдано на основании протокола постоянно действующей комиссии _____

_____ № _____ от «_____» _____ 19___ г.

Удостоверение действительно по _____

Председатель комиссии _____

Члены комиссии _____

Печать предприятия

Личная подпись сварщика _____

Повторные или дополнительные проверки

19___ г. _____ постоянно действующей комиссией при _____ были проведены повторные или дополнительные проверки сварщика _____

При проверке сваривались _____

[1] В виде книжки в переплете форматом 85×120 мм.

из стали марки _____

с выполнением швов _____

с применением присадочного материала _____

Вид термообработки образцов до испытания _____

_____

На основании проверки теоретических и практических знаний свар

щик получил следующие оценки: _____

теоретические знания _____
(отлично, хорошо, удовлетворительно)

практическая подготовка _____
(отлично, хорошо, удовлетворительно)

и допущен к _____
(способ и положение сварки, вид работы и тип металла)

_____

согласно протоколу № _____ от «_____» _____ 19___

Удостоверение действительно по _____

Председатель комиссии _____

Член комиссии _____

М. П.

Продлено по _____ 19___ г.

Председатель комиссии
Член комиссии

Печать предприятия

Продлено по _____ 19___ г.

Председатель комиссии
Член комиссии

Печать предприятия

Продлено по _____ 19___ г.

Председатель комиссии
Член комиссии

Печать предприятия

Продлено по _____ 19___ г.

Председатель комиссии
Член комиссии

Печать предприятия

Продлено по _____ 19___ г.

Председатель комиссии
Член комиссии

Печать предприятия

Продлено по _____ 19___ г.

Председатель комиссии
Член комиссии

М. П.

Протокол

заседания постоянно действующей комиссии при _____
(наименование предприятия (организации))

по аттестации, произведенной в соответствии с Правилами аттестации сварщиков

от «____» _____ 19___ г.

Продолжение

№ п/п	Фамилия, имя и отчество сварщика	Год рождения	Образование	Стаж работы по сварке	Клеймо, присвоенное сварщику при проверке	Способ сварки	Материалы образцов: пластина, труба или другие	Материалы образцов: марка металла	Материалы образцов: толщина, мм, диаметр, мм	Материалы образцов: предел прочности по ТУ или ГОСТ, кгс/мм²	Сварочные материалы: электрод или присадочная проволока, марка и тип	Сварочные материалы: марка флюса	Сварочные материалы: защитный газ	Подложение шва при сварке	Режим предварительного и сопутствующего подогрева
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

Режим термообработки	Результаты испытания сварных образцов: внешний осмотр и измерение	физические методы контроля	металлографические исследования	предел прочности, кгс/мм² (место разрыва)	угол загиба, градусы	ударная вязкость, кгс·м/см²	Другие методы испытания	Оценка практической проверки (отлично, хорошо, удовлетворительно)	Оценка теоретических знаний (отлично, хорошо, удовлетворительно)	Заключение комиссии (указать работы, к выполнению которых допускается сварщик)
17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27

Председатель комиссии _____ (подпись)

Члены комиссии: 1. _____ (должность) (подпись)

2. _____ (подпись)

3. _____ (подпись)

VIII. СПРАВОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ.
МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МЕТАЛЛА СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ (ПО ГОСТ 6996—66)

Методы определения механических свойств сварного соединения в целом и его отдельных участков, а также наплавленного металла при всех видах сварки металлов и их сплавов регламентированы ГОСТ 6996—66. Стандарт устанавливает методы определения механических свойств при следующих видах испытаний:

а) испытание металла различных участков сварного соединения и наплавленного металла на статическое (кратковременное) растяжение, на ударный изгиб (на надрезанных образцах), на стойкость против механического старения;

б) измерение твердости металла различных участков сварного соединения и наплавленного металла;

в) испытание сварного соединения на статическое растяжение, статический изгиб (загиб) и на ударный разрыв.

Испытания, проводимые при определении качества продукции и сварочных материалов, пригодности способов и режимов сварки, при установлении квалификации сварщиков и показателей свариваемости металла и сплавов, должны соответствовать требованиям стандарта. Выбор видов испытаний и применение метода предусматриваются в стандартах и технических условиях, устанавливающих технические требования на продукцию.

Отбор образцов

Образцы для испытаний отбирают из проб, вырезанных непосредственно из контролируемой конструкции, или из специально сваренных для проведения испытаний контрольных соединений. Если форма сварного соединения исключает возможность изготовления образцов данного типа (детали сложной конфигурации, трубы и др.) образцы могут быть отобраны из специально сваренных плоских контрольных соединений. При сварке контрольных соединений условия подготовки под сварку, состав основного металла и сварочных материалов, режимы сварки и термообработки должны быть такими как при сварке контролируемой конструкции, или соответствовать особому назначению испытаний. Сварку контрольных соединений, предназначенных для испытаний сварочных материалов (электродов, сварочных проволок, присадочных прутков, флюсов и др.), если нет специальных требований, производят с остыванием между наложением отдельных слоев. Температура, до которой должен остывать металл, устанавливается государственным стандартом или другой технической документацией.

Размеры пластин для изготовления контрольных соединений определяются следующими требованиями. Для контрольных соединений, выполняемых дуговой, электрошлаковой и газовой сваркой из плоских элементов, ширина каждой свариваемой пластины, если нет иных указаний в стандартах или в другой технической документации, должна быть (в мм):

Толщина металла, мм	
50	До 4
70	Свыше 4 до 10

Продолжение

100	» 10	» 20
150	» 20	» 50
200	» 50	» 100
250	» 100	

Ширина контрольного соединения, выполненного из круглого или фасонного проката, должна быть не менее двух диаметров или ширин элементов. Длина свариваемых кромок пластин определяется размерами и числом подлежащих изготовлению образцов с учетом припусков на ширину реза и последующую обработку и с добавлением длины неиспользуемых участков шва. Размеры неиспользуемых участков принимают равными:

при ручной дуговой сварке покрытыми электродами и при газовой сварке — не менее 20 мм в начале и не менее 30 мм в конце шва;

при автоматической и полуавтоматической сварке с любым типом защиты, кроме флюса, при толщине металла до 10 мм — не менее 15 мм в начале и не менее 30 мм в конце шва, а при толщине металла более 10 мм — не более 30 мм в начале и не менее 50 мм в конце шва;

при автоматической и полуавтоматической дуговой сварке под флюсом на токе до 1000 А, при электрошлаковой сварке и дуговой сварке с принудительным формированием — не менее 40 мм в начале и не менее 70 мм в конце шва;

при автоматической сварке под флюсом на токе более 1000 А — не менее 60 мм в начале шва. Длину неиспользуемого участка в конце шва для этого случая принимают равной длине кратера шва (участок, имеющий неполное сечение).

Размеры пластин для контрольных соединений, выполняемых способами сварки, не указанными выше, устанавливаются соответствующими техническими условиями. В случаях сварки пластин с применением приставных планок для вывода начала и конца шва можно брать образцы по всей длине контрольного соединения. Приставные планки изготовляют из того же материала, что и пластины. Длина приставных планок должна быть не менее размера неиспользуемых участков шва. Размеры проб, вырезаемых из контролируемой конструкции, определяются числом и размерами образцов. При кислородной вырезке размеры проб определяют с учетом припуска на последующую механическую обработку, обеспечивающую отсутствие металла, подвергшегося термическому влиянию при резке с рабочей части образцов.

Вырезку заготовок для образцов из проб и контрольных соединений рекомендуется производить на металлорежущих станках. Можно вырезать заготовки ножницами, штампами, кислородной, электродуговой, анодномеханической и другой резкой. При этом должен быть предусмотрен припуск, обеспечивающий удаление из рабочей части образца зоны металла с измененными свойствами. Величина припуска должна быть указана в стандартах или в другой технической документации на данный вид продукции или на метод отбора проб. Вырезка образцов из заготовок должна производиться механическим способом, при этом расположение образца по отношению к направлению прокатки оговаривается государственными стандартами или другой технической документацией.

Правка контрольного соединения или пробы, отбираемой с контролируемой конструкции, не допускается. При испытании сва ных соединений из труб допустимость правки образцов оговарива ся стандартами или другой технической документацией. Если не иных указаний в стандартах или другой технической документаци то стрела прогиба f на длине 200 мм (рис. 1) не должна превыша 10% толщины металла, но не более 4 мм. Несовпадение плоскост листов h в стыковых соединениях не должно превышать 15% толщ ны листа, но не более 4 мм (рис. 2).

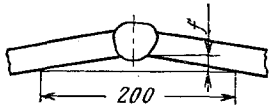


Рис. 1.

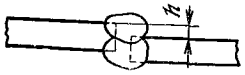


Рис. 2.

Термическая обработка, если она оговорена стандартами и другой технической документацией, проводится, как правило, до чи товой обработки образцов. Порядок проведения термической обра ботки при изготовлении образцов из материалов с пределом прочно сти $\sigma_в$ более 100 кгс/мм² (1000 Мн/м²) оговаривается стандартами или другой технической документацией.

Клеймение проб, контрольных соединений и готовых образцо можно производить любым способом так, чтобы клеймо располаг лось вне рабочей части образца и сохранялось на нем после испы тания.

Условия проведения испытаний и оценка их результатов

Образцы, имеющие отступления от заданных на чертеже разм ров по чистоте обработки, а также механические повреждения в р бочей части, к испытаниям не допускаются и заменяются таким ж числом новых образцов, изготовленных из той же пробы или кон рольного соединения. Если размеры пробы или контрольного сое нения исключают возможность изготовления новых образцов, про водят вырезку новой пробы или сварку нового контрольного сое нения. Все виды испытаний, кроме испытаний сварного соединен на статический изгиб и измерения твердости, если нет других у заний в соответствующих стандартах или другой технической до ментации, проводят не менее чем на трех образцах: испытание св ного соединения на статический изгиб проводят не менее чем на дв образцах, а измерение твердости — не менее чем в пяти точках к каждого участка сварного соединения. Испытание сварных соедин ний, выполненных точечной и шовной контактной сваркой, если н других указаний в стандартах, проводят не менее чем на 10 о разцах.

Результаты по всем видам испытаний определяют как средн арифметическое результатов, полученных при испытаниях всех о разцов. Если нет указаний в соответствующих стандартах или дру

нической документации, то для всех видов испытаний, кроме ис таний на статический изгиб и при измерении твердости, допуска ся снижение результатов испытаний для одного образца на 10% же нормативного требования, если средний арифметический резуль т отвечает нормативным требованиям. Допускаемое снижение ре льтатов испытания образцов на статический изгиб и при измерении ердости должно оговариваться в соответствующих стандартах или угой технической документации. При испытании на ударный изгиб опускаемое снижение ниже нормативных требований устанавлива ся не более 0,5 кгс·м/см² (0,05 Мдж/м²).

Испытание на статическое растяжение, статический изгиб, удар ый разрыв и на измерение твердости проводят при нормальной тем ратуре, равной 20±10° С. Температура образца принимается рав й температуре помещения, в котором проводят испытания. Испы ния на статическое (кратковременное) растяжение, ударный изгиб надрезанных образцах) и на стойкость против механического рения проводят при нормальной температуре или по требованию, оворенному в соответствующих повышенных или пониженных тем ратурах. При испытании при пониженных или повышенных тем ратурах температуру образца принимают равной температуре сре , в которой проводят нагрев или охлаждение. Допускается опреде ие температуры на образцах-свидетелях.

Результаты испытаний считают неудовлетворительными при не олнении изложенных выше указаний (кроме температурных), а кже при наличии в изломе образца или на его поверхности кри аллизационных или холодных трещин (кроме тех случаев, когда личие трещин допускается соответствующими стандартами или ругой технической документацией). При неудовлетворительных ре льтатах испытания повторяют на удвоенном числе образцов. Об ие результаты испытаний определяют по показаниям, полученным ри повторных испытаниях, результаты которых являются оконча льными.

Методика определения размеров образцов, требования, предъяв яемые к оборудованию для испытаний, условия проведения испыта ий и подсчет результатов должны соответствовать:

при испытании на статическое растяжение при нормальной тем ературе — ГОСТ 1497—61, при пониженных — ГОСТ 11150—65, при повышенных — ГОСТ 9651—61;

при испытании на ударный изгиб при нормальной температуре— ОСТ 9454—60, при пониженной — ГОСТ 9455—60; при повышен ой — ГОСТ 9456—60;

при измерении твердости — ГОСТ 2999—59, ГОСТ 9013—59 и ОСТ 9012—59.

Другие требования к проведению испытаний, определению раз ров образцов, оборудованию для испытаний и подсчету результа ов должны оговариваться стандартом или другой технической до ментацией. В протоколе испытания указывают тип образца, мес о его отбора, место разрушения (для сварных соединений), темпе атуру и результаты испытания для всех образцов и наличие дефек ов в изломе образцов.

Ниже приведены отдельные виды испытаний, применяемые для онтроля качества металла объектов котлонадзора.

Испытание металла различных участков сварного соединения и наплавленного металла на статическое (кратковременное) растяжение

При этом испытании металла определяют следующие характеристики механических свойств:

предел текучести физический $\sigma_т$, кгс/мм² (Н/м²), или предел текучести условный $\sigma_{0,2}$, кгс/мм² (Н/м²);

временное сопротивление $\sigma_в$, кгс/мм² (Н/м²);

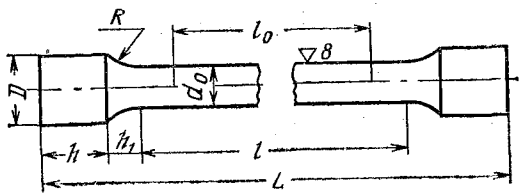


Рис. 3.

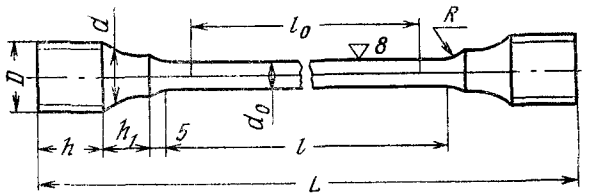


Рис. 4.

относительное удлинение после разрыва (на пятикратных образцах) δ_5, %;

относительное сужение после разрыва ψ, %.

Испытания проводят для металла шва, металла различных участков околошовной зоны и наплавленного металла при всех видах сварки плавлением.

Формы и размеры образцов, применяемых для испытания, должны соответствовать рис. 3 или 4 и табл. 1.

Допускается увеличение диаметра головки образца и ее высоты. Разрешается проведение испытаний на образцах типов I, II, III, IV и V с более низким классом чистоты обработки при соответствии характеристик механических свойств испытываемого металла всем установленным требованиям. Для испытаний, проводимых при нормальных или пониженных температурах, применяют образцы всех типов, а при повышенных температурах — образцы типов IV и V. Допускается применение пропорциональных коротких цилиндрических образцов других диаметров или типов по ГОСТ 1497—61.

При испытании при повышенных температурах по требованию, оговоренному в стандарте или другой технической документации, допускается применение пропорциональных длинных цилиндрических

Таблица 1

Размеры, мм

Тип образца	d_0	d	K	D	h	h_1	R	l_0	l	L
I	3±1	—	0,03	6	4	2	1	15	18	30±1
II	6±0,1	—	0,03	12	10	2,5	1,5	30	36	61±1
III	10±0,2	—	0,04	16	10	3	3	50	60	86±1
IV	6±0,1	10	0,03	M12	15	5	5	30	36	86±1
V	10±0,2	12	0,04	M16	15	5	5	50	60	110±1

Примечание. K — допускаемая разность наибольшего и наименьшего диаметра на длине рабочей части образца.

образцов № 2 и 3 по приложению 1 к ГОСТ 9651—61. При наличии соответствующих приспособлений допускается применение образцов типов I, II и III для испытаний при повышенных температурах. Рабочее сечение образцов всех типов должно полностью состоять из металла испытываемого участка. В головках образца допускается наличие металла других участков сварного соединения. На поверхности головки допускается наличие одной или двух (параллельных) лысок, а также необработанной поверхности шва и основного металла. Размеры головки в месте лыски должны быть: для образцов типов I, II, III — не менее $d+2$; для образцов типов IV и V — не менее d.

Испытание сварного соединения на статическое растяжение

При испытании определяют:

прочность наиболее слабого участка стыкового или нахлесточного соединения;

прочность металла шва в стыковом соединении.

А. Определение прочности наиболее слабого участка стыкового и нахлесточного соединений

При испытании сварного соединения на статическое растяжение определяют временное сопротивление наиболее слабого участка.

Испытания проводят, как правило, на образцах, толщина или диаметр которых равен толщине или диаметру основного металла. При испытании сварного соединения из листов разной толщины более толстый лист путем механической обработки должен быть доведен до толщины более тонкого листа. Форма и размер плоских образцов для испытания стыковых соединений должны соответствовать рис. 5 (тип XII) или рис. 6 (рис. XIII) и табл. 2. Допускается применение цилиндрических образцов типов I, II, III, IV и V. Разрешается применение образцов по приложению 3 к ГОСТ 1497—61. При испытании материалов высокой прочности разрешается изменять конструкцию захватной части образцов. Форма и размеры об-

Таблица

Размеры, мм

Толщина основного металла, a	Ширина рабочей части образца, b_1	Ширина захватной части образца, b_1	Длина рабочей части образца, l	Общая длина образца
До 6	15±0,5	25	50	
От 6 до 10	20±0,5	30	60	
» 10 » 25	25±0,5	35	100	$L=l+$
» 25 » 50	30±0,5	40	160	
» 50 » 75	35±0,5	45	200	

Примечания: 1. Длину захватной части образца h устанавлив
в зависимости от конструкции испытательной машины.
2. Размеры образцов при толщине металла более 75 мм определяют
соответствующим техническим условиям.

разцов для испытания стыковых соединений стержней должны со
ветствовать рис. 7 и табл. 3.

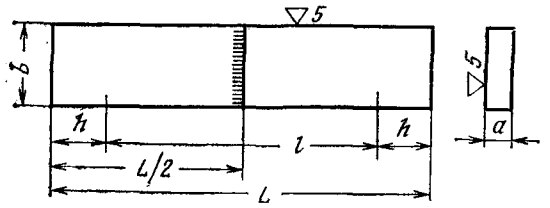


Рис. 5.

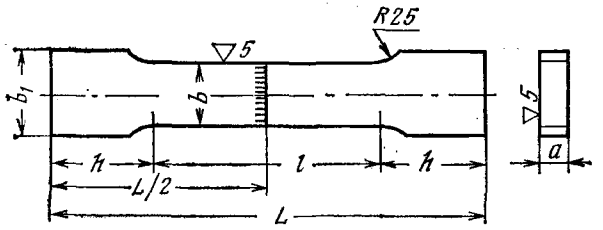


Рис. 6.

Утолщение шва должно быть снято механическим способом
уровня основного металла. При удалении утолщения разрешает
снимать основной металл по всей поверхности образца на глуби

Таблица 3

Размеры, мм

Диаметр стержня, d	Длина рабочей части образца, l	Общая длина образца, L
До 10	60	
От 10 до 25	100	$L=l+2h$
» 25 » 50	160	
» 50 » 75	200	

Примечания: 1. Длину захватной части образца h устанавливают в
висимости от конструкции испытательной машины.
2. Размеры образцов при диаметре стержня более 75 мм определяют по
ответствующим техническим условиям.

15% толщины металла или диаметра стержня, но не более 4 мм.
даление основного металла с поверхности образца производят
лько с той стороны, с которой снимают утолщение шва или где
меется уступ (см. рис. 2).
рогать утолщение следует
перек шва. Острые кромки
лоских образцов должны быть
округлены радиусом не более
мм путем сглаживания на-
льником вдоль кромки. Раз-
решается строгать утолщение
вдоль шва с последующим уда-
лением рисок.

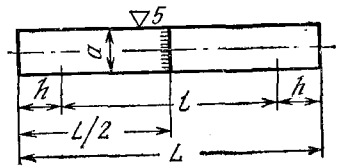


Рис. 7.

По требованию, оговорен-
ному в стандартах или другой
технической документации, раз-
решается проводить испытание образцов типов XII—XIV *без снятия утолщения*. В этом случае в формулу подсчета временного сопротивления (п. 34 ГОСТ 1497—61) вводят значение площади сечения образца вне шва. При недостаточной мощности разрывной машины разрешается испытывать плоские (рис. 8) или цилиндрические (рис. 9, 10) образцы. Вели-

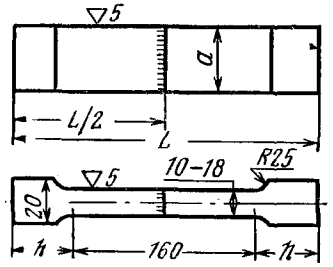


Рис. 8.

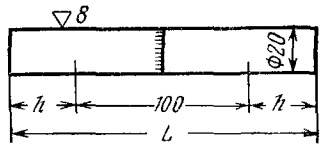


Рис. 9.

чину захватной части образцов h устанавливают в зависимости от конструкции испытательной машины. Для контроля прочности сварных соединений труб применяют образцы, приведенные на рис. 11, 12. В этом случае в формулу подсчета временного сопротивления

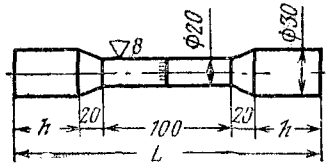


Рис. 10.

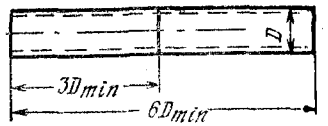


Рис. 11.
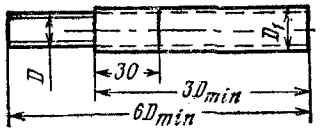


Рис. 12.

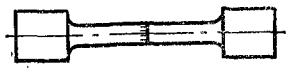


Рис. 13.

(п. 34 ГОСТ 1497—61) вводят значение площади сечения трубы вне шва. В случае сплющивания концов трубы, если этого требует конструкция разрывной машины, расстояние от оси шва до начала сплющиваемого участка должно быть не менее $2D$.

При недостаточной мощности разрывных машин разрешается при диаметре трубы более 60 мм производить испытание стыкового соединения труб на образцах типов XII и XIII. Образец не выправляют. Для этой же цели разрешается применение образцов типов I—V. Металл шва располагают посередине рабочей части образца (рис. 13).

Б. Определение прочности металла шва в стыковом соединении

При испытании прочности металла шва в стыковом соединении определяют его временное сопротивление. Толщина или диаметр образца должны равняться толщине или диаметру основного металла. Форма и размеры плоского образца должны соответствовать табл. 4 и рис. 14 (тип XXIV). Форма и размеры цилиндрического образца должны соответствовать табл. 5. Допускается проведение испытаний образцов типов XXIV и XXV с более низким классом чистоты обработки при соответствии характеристик механических свойств всем установленным требованиям.

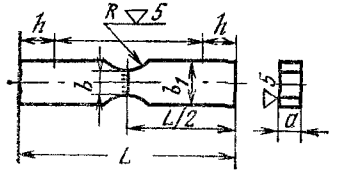


Рис. 14.

Таблица 4

Размеры, мм

Толщина основного металла, a	Ширина захватной части образца, b_1	Ширина рабочей части образца, b	Радиус закругления, R	Длина рабочей части образца, l	Общая длина образца, L
До 6	25	15±0,5	6±1	40	$L=l+2h$
От 6 до 10	30	20±0,5	12±1	60	
» 10 » 25	38	25±0,5	20±2	70	
» 25 » 40	45	30±0,5	25±2	90	
» 40 » 50	55	35±0,5	30±2	110	

Примечания: 1. Длину захватной части образца h устанавливают в зависимости от конструкции испытательной машины.

2. Размеры образца при толщине металла более 50 мм определяют по соответствующим техническим условиям.

Таблица 5

Размеры, мм

Диаметр стержня, d_1	Диаметр рабочей части образца, d	Радиус закругления, R	Длина рабочей части образца, l	Общая длина образца, L
До 5	$d=0,6\ d_1$	$R=0,5\ d_1$	40	$L=l+2h$
От 5 до 10			60	
» 10 » 15			70	
» 15 » 30	$d=0,7\ d_1$		90	
» 30 » 50			110	

Примечания: 1. Длину захватной части образца h устанавливают в зависимости от конструкции испытательной машины.

2. Размеры образца при толщине металла более 50 мм определяют по соответствующим техническим условиям.

Поперечная ось образцов типов XXIV и XXV должна совпадать с осью шва. Для односторонних швов разметку поперечной оси образца производят по узкой части шва (при электродуговой сварке) или по грату (при контактной или газопрессовой сварке).

Для двусторонних швов разметку поперечной оси производят после шлифовки и травления боковых поверхностей образца по макрошлифу или посередине утолщения шва, сваренного со второй стороны.

Временное сопротивление определяют по формуле

$$\sigma_в = K\frac{P}{F},$$

где $\sigma_в$ — временное сопротивление, кгс/мм² (Н/м²); K — поправочный коэффициент; P — максимальное усилие, кгс (Н); F — площадь поперечного сечения образца в наименьшем сечении до испытания, мм².

Для углеродистых и низколегированных конструкционных сталей коэффициент K принимается равным 0,9. Для других металлов значение коэффициента K устанавливается соответствующей технической документацией.

Утолщение шва должно быть снято механическим способом до уровня основного металла. Строгать утолщение следует поперек шва. Острые кромки плоского образца должны быть закруглены радиусом не более 1 мм путем сглаживания напильником вдоль кромки. Разрешается строгать утолщение вдоль шва с последующим удалением рисок.

Испытание сварного соединения на статический изгиб

Испытания проводят для стыковых сварных соединений. При испытании определяют способность соединения принимать заданный по размеру и форме изгиб. Эта способность характеризуется углом изгиба α при образовании первой трещины в растянутой зоне образца (рис. 15).

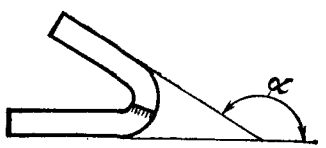


Рис. 15.

Если трещина не образуется, то испытание согласно требованиям, оговоренным в соответствующей документации, доводится до нормируемого угла изгиба, параллельности сторон или сплющивания образца. Появление надрывов длиной до 5 мм по кромкам и на поверхности образца, не развивающихся дальше в процессе испытания, браковочным признаком не является. Форма и размер образца для испытания на изгиб должны соответствовать рис. 16 (тип

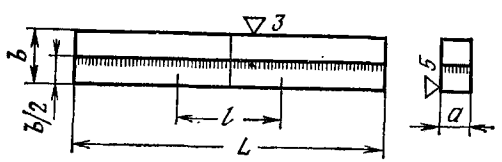


Рис. 16.

XXVI) или рис. 17 (типы XXVII, XXVIII) и табл. 6. Толщина образца должна быть равной толщине основного металла. При толщине металла более 50 мм форму и размеры образца оговаривают специальными техническими условиями.

Утолщение шва снимается механическим путем до уровня основного металла. Строгать утолщение для образцов типа XXVI следует вдоль, а для образцов типов XXVII и XXVIII — поперек шва. Кромки образцов в пределах его рабочей части l должны быть закруглены радиусом 0,2 от толщины металла, но не более 3 мм путем сгла-

Таблица 6

Размеры, мм

Тип образца	Толщина основного металла, a	Ширина образца, b	Общая длина образца, L	Длина рабочей части образца, l	Номер рисунка
XXVI	До 5	$a+15$	$2{,}5D+80$		16
	От 5 до 50	$a+30$			
XXVII	До 50	1,5 a но не менее 10	$2{,}5D+80$	$\frac{L}{3}$	17
XXVIII	До 10	20	$3D+80$		17
	От 10 до 25	30			

Примечание. D — диаметр оправки, мм.

живания напильником вдоль кромки. Образцы типов XXVI, XXVII и XXVIII дают неравнимые результаты испытаний, поэтому нормативные требования устанавливают для каждого типа отдельно. Разрешается строгать утолщение и в другом направлении с последующим удалением рисок.

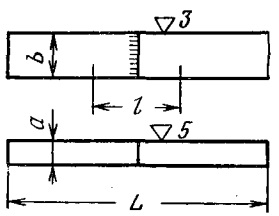


Рис. 17

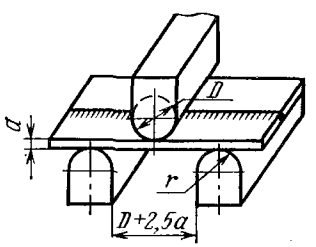


Рис. 18.

Испытание образцов типа XXVI проводят по схеме на рис. 18, а типов XXVII и XXVIII — по схеме на рис. 19. Для образцов типа XXVII $K=2{,}5$ D, а для образцов типа XXVIII $K=3$ D. Обязательным условием проведения испытаний является плавность нарастания нагрузки на образец. Испытание проводят со скоростью не более 15 мм/мин. Диаметр оправки D может изменяться в зависимости от марки стали, толщины листов, способа термообработки и должен оговариваться в соответствующих стандартах или другой технической документации. При отсутствии специальных указаний диаметр оправки принимают равным двум толщинам основного металла. Размер r для образцов типов XXVI и XXVII выбирают по табл. 7. Для образцов типа XXVIII $r=25$ мм.

Таблица 7

Размеры, мм

a	*r*	*a*	*r*
До 2	2	Более 8 до 10	10
Более 2 до 4	4	» 10 » 26	20
» 4 » 8	8	» 26	25

Если заданный угол изгиба превышает 150 градусов, то после изгиба по схеме, приведенной на рис. 18 или 19, изгиб можно продолжать между двумя параллельными нажимными плитами. Между концами образца устанавливают прокладку толщиной *d*, равной диаметру оправки (рис. 20). После удаления прокладки испытание проводят до сплющивания образца. При испытании соединений с односторонним швом в растянутой зоне образца должны располагаться поверхностные слои шва, а с двусторонним швом в растянутой зоне образца — слой или шов, заваренный последним.

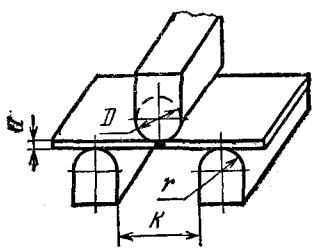


Рис. 19.

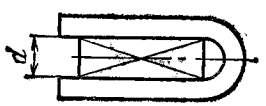


Рис. 20.

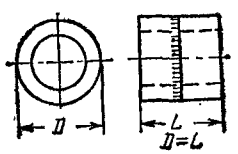


Рис. 21.

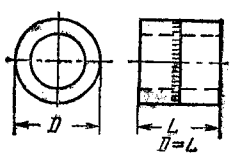


Рис. 22.

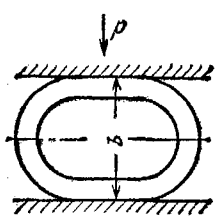


Рис. 23.

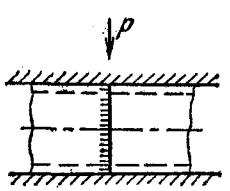


Рис. 24.

Соединения с подварочным швом (швом, проваривающим до 15% толщины основного металла, но не более 8 мм) относятся к односторонним. Испытания сварных труб малого диаметра с поперечными (круговыми) и продольными швами проводят на образцах, приведенных на рис 21 и 22. Утолщение шва с наружной стороны трубы механическим путем снимается до уровня основного металла. На образцах, вырезанных из труб, выполненных стыковой контактной сваркой, грат должен быть снят с наружной и внутренней сторон трубы до уровня основного металла.

Результаты испытаний характеризуются величиной просвета *b* (рис. 23) между сжимающими поверхностями при появлении первой трещины на поверхности образца. Если трещина не образуется, испытание доводят до сплющивания образца. Появление надрывов длиной до 5 мм по кромкам и на поверхности образца, не развивающихся дальше в процессе испытания, браковочным признаком не является. Испытание проводят путем деформации образца под прессом, сжимающей нагрузкой. Обязательным условием проведения испытания является плавность нарастания усилия на образец. Скорость испытания не должна превышать 15 мм/мин. При испытании образцов с круговым швом последний располагают по оси приложения сжимающей нагрузки (рис. 24), а с продольным — в диаметральной плоскости, перпендикулярной действию сжимающей нагрузки (см. рис. 23). Если в образце, предназначенном для испытания кругового шва, есть продольный шов, он должен располагаться вне растянутой зоны.

УТВЕРЖДЕНА
Госгортехнадзором СССР
13 февраля 1969 г.

ИНСТРУКЦИЯ ПО НАДЗОРУ ЗА ИЗГОТОВЛЕНИЕМ ОБЪЕКТОВ КОТЛОНАДЗОРА

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1. Настоящая Инструкция устанавливает порядок осуществле ния надзора за соблюдением Правил по котлонадзору при изготов лении регистрируемых в органах Госгортехнадзора СССР паровы котлов с давлением выше 0,7 кгс/см², водогрейных котлов с темпе ратурой нагрева воды выше 115° С, пароперегревателей, экономай зеров, трубопроводов пара и горячей воды, сосудов, работающих по давлением, и их элементов [1], барабанов, обечаек, днищ, камер и кол лекторов котлов; обечаек, днищ и трубных досок сосудов и други аналогичных элементов котлов и сосудов.

2. В соответствии с постановлением Совета Министров СССР о 1 февраля 1968 г. № 69 и утвержденным этим постановлением Поло жением о Госгортехнадзоре СССР на органы Госгортехнадзора воз лагается:

а) выдача предприятиям и организациям разрешений на прав изготовления объектов котлонадзора, а также периодический конт роль за изготовлением этих объектов;

б) контроль за устранением заводами-изготовителями и монтаж ными организациями выявленных недостатков в конструкции, дефек тов изготовления и монтажа объектов котлонадзора;

в) участие в государственных приемочных комиссиях по прием ке головных образцов объектов.

3. Разрешение на изготовление объектов котлонадзора выдается управлениями округов или госгортехнадзорами союзных республик не имеющими в своем составе управлений округов, предприятиям располагающим соответствующими кадрами и техническими средст вами для изготовления и контроля этих объектов в соответствии требованиями Правил по котлонадзору, ГОСТ и ТУ.

4. В случае нарушений заводом-изготовителем требований Пра вил по котлонадзору, ГОСТ и ТУ, а также при неоднократном выпу ске объектов котлонадзора с дефектами действие выданного разре шения должно быть приостановлено до устранения нарушений ме стным органом Госгортехнадзора СССР.

[1] Далее объектов котлонадзора.

II. ПОРЯДОК ВЫДАЧИ РАЗРЕШЕНИЙ НА ИЗГОТОВЛЕНИЕ ОБЪЕКТОВ КОТЛОНАДЗОРА

5. Предприятия и организации, приступающие к изготовлению регистрируемых в органах Госгортехнадзора СССР объектов котлонадзора, обязаны получить разрешение управления округа или Госгортехнадзора союзной республики. Для получения разрешения должны быть представлены:

а) заявление с указанием объектов котлонадзора (и элементов), подлежащих изготовлению, и их характеристики;

б) чертежи общего вида объекта котлонадзора (и элементов) и его основных узлов;

в) технические условия на изготовление, разработанные специализированной организацией и утвержденные в установленном порядке. В технических условиях на изготовление объектов котлонадзора или их отдельных элементов, наряду с другими требованиями, должны быть данные о применяемом материале (марка металла, способ выплавки, группа поставки), требования по контролю качества сварки и нормы браковки, а также допуска на сборку объектов и порядок приемки готового изделия;

г) образец паспорта с расчетом объекта котлонадзора на прочность;

д) документ, подтверждающий, что изготовление объекта данной конструкции на данном заводе-изготовителе утверждено министерством (ведомством), в ведении которого находится предприятие;

е) справка о наличии на предприятии (организации) соответствующего оборудования и средств контроля качества сварки, позволяющих обеспечить выполнение требований Правил по котлонадзору, ГОСТ и ТУ при изготовлении объектов котлонадзора данной конструкции;

ж) справка о проверке знаний Правил по котлонадзору инженерно-технических работников, связанных с изготовлением объектов котлонадзора и контролем качества, а также справка о наличии аттестованных сварщиков;

з) инструкция по монтажу и эксплуатации данных объектов.

6. Полученная Управлением округа или Госгортехнадзором союзной республики, согласно п. 5, документация должна быть рассмотрена в течение не более 10 дней. При этом особое внимание должно быть обращено на соответствие конструкции и способов изготовления объектов котлонадзора требованиям Правил по котлонадзору и ГОСТ, на выбор материалов, на соответствие выполненного расчета элементов объектов котлонадзора нормам расчета на прочность, на наличие требуемых Правилами по котлонадзору предохранительных и блокировочных устройств, автоматики безопасности и контрольно-измерительных приборов.

7. После проверки соответствия представленной технической документации требованиям Правил по котлонадзору местный орган Госгортехнадзора СССР обследует предприятие в присутствие главного инженера (или лица, его заменяющего) и начальника ОТК с целью определения условий для изготовления объектов котлонадзора. В частности, проверяются:

а) наличие оборудования для изготовления элементов объектов котлонадзора в соответствии с требованиями Правил по котлонадзору, ГОСТ и ТУ;

б) наличие оборудования и условий для проведения предусмотренного Правилами по котлонадзору, ГОСТ и ТУ контроля качества изготовления как отдельных элементов, так и объектов в целом;

в) наличие на предприятии инженерно-технических работников и контролеров ОТК, прошедших в установленном порядке проверку знаний Правил по котлонадзору, и аттестованных сварщиков;

г) условия хранения материалов и готовых изделий.

8. Результаты проверки на предприятии (организации) наличия условий для изготовления объектов котлонадзора оформляются актом в трех экземплярах, один из которых передается руководству предприятия (организации), второй направляется управлению округа или Госгортехнадзору союзной республики, а третий хранится в местном органе Госгортехнадзора СССР, осуществляющем контроль за заводом-изготовителем.

9. Разрешение на право изготовления объектов котлонадзора выдается по прилагаемой форме, при условии соответствия представленной документации и конструкции изготовляемого объекта требованиям Правил по котлонадзору и при наличии на предприятии условий, позволяющих в полной мере выполнять требования Правил по котлонадзору, ГОСТ и ТУ.

10. Если при изготовлении объектов котлонадзора применяются элементы и части, изготовленные другими заводами, ответственность за качество изготовления объекта котлонадзора в целом, за соответствие его требованиям Правил по котлонадзору, ГОСТ и ТУ, а также за составление паспорта и другой технической документации несет завод-изготовитель объекта котлонадзора.

11. При изменении технологии и других изменениях, в результате которых изготовление объектов будет производиться по новым техническим условиям, завод-изготовитель обязан получить разрешение на изготовление объектов в новых условиях.

III. КОНТРОЛЬ ЗА СОБЛЮДЕНИЕМ ПРАВИЛ ПО КОТЛОНАДЗОРУ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ОБЪЕКТОВ КОТЛОНАДЗОРА ЗАВОДАМИ-ИЗГОТОВИТЕЛЯМИ

12. Контроль за соблюдением заводами-изготовителями Правил по котлонадзору, а также ГОСТ и технических условий, регламентирующих изготовление объектов котлонадзора, осуществляется местными органами Госгортехнадзора СССР путем периодических обследований с выборочной приемкой объектов в период обследования.

При приемке головных образцов объектов котлонадзора представитель местного органа Госгортехнадзора СССР должен принять участие в первичном освидетельствовании объекта (внутренний осмотр и гидравлическое испытание) и проверить соответствие требованиям Правил по котлонадзору, ГОСТ и технических условий конструкции объекта, примененных материалов, качества сварных соединений, а также наличие требуемых Правилами по котлонадзору приборов безопасности, контрольно-измерительных приборов и паспорта.

13. Для контроля за изготовлением объектов котлонадзора к заводам-изготовителям прикрепляются наиболее опытные работники местных органов Госгортехнадзора СССР.

14. Периодические обследования заводов (цехов), изготовляющих объекты котлонадзора, должны проводиться не реже двух раз

в год, при этом один раз в год обследование должно проводиться руководящими работниками местных органов Госгортехнадзора СССР (заместителем начальника управления округа, начальником отдела котлонадзора или начальником РГТИ).

Обследование предприятий, изготавливающих единичные (несерийные) объекты, а также объекты, предназначенные для собственных нужд предприятия, проводится инспектором котлонадзора в сроки, предусмотренные планом работы, но не реже одного раза в год.

15. При периодических обследованиях заводов-изготовителей проводится выборочная проверка:

а) порядка и полноты оформления первичной технической документации на исходный и присадочные материалы, поступающие в производственные цехи;

б) соответствия применения материалов для изготовления объектов котлонадзора требованиям Правил по котлонадзору, ГОСТ и технических условий;

в) соблюдения установленного техническими условиями порядка сортировки, раскроя и маркировки исходного материала;

г) соблюдения установленных допусков на линейные размеры (погибов отбортовки, овальности, смещения кромок и т. д.) при изготовлении отдельных элементов объектов, а также наличия приспособлений для обеспечения необходимой точности измерения и сборки деталей, узлов и блоков;

д) соблюдения режима термической обработки при гибке, штамповке, вальцовке и сварке элементов котлонадзора;

е) правильности отбора контрольных образцов, испытания механических свойств основного металла и присадочного материала и сварных соединений;

ж) соблюдения требований Правил по котлонадзору, ГОСТ, технических условий и инструкций по контролю сварных соединений (гаммаграфирование, рентгенографирование, ультразвуковая дефектоскопия и другие промышленные методы контроля);

з) порядка пооперационного контроля за изготовлением отдельных элементов, а также правильности приемки готовой продукции работниками цехового и заводского контроля;

и) соблюдения требований Правил по котлонадзору, ГОСТ и технических условий по отбраковке изделий;

к) выполнения мероприятий по устранению причин дефектов сварки и брака изделий;

л) правильности составления паспортов, соответствия записей в них данным первичной документации, а также наличия инструкции по монтажу и эксплуатации объекта. При этом следует иметь в виду, что паспорта должны составляться заводом-поставщиком (головным) или монтажной организацией на основании первичных документов заводов, участвовавших в изготовлении объектов; в первичных документах должна быть сделана ссылка на разрешение (наименование управления, округа или Госгортехнадзора союзной республики, номер и дата разрешения), выданное этим заводом на изготовление отдельных блоков (элементов) объектов;

м) порядка обучения, аттестации и периодической проверки знаний сварщиков, допускаемых к сварке объектов, ведения документации по учету работы сварщиков и клейм, правильности клеймения;

н) правильности проведения работниками ОТК технических освидетельствований (внутренних осмотров, гидравлических и пневматических испытаний) отдельных блоков (элементов) и готовых объек-

тов, предусмотренных Правилами по котлонадзору, ГОСТ и техническими условиями;

о) выполнения предписаний органов Госгортехнадзора СССР;

п) выполнения требований Правил по котлонадзору об оснащении изготовляемых объектов приборами безопасности;

р) выполнения рекомендаций конференции технадзоров стран-членов СЭВ для объектов, изготовляемых на экспорт;

с) условий хранения материалов, полуфабрикатов и готовых изделий.

16. При периодических обследованиях заводов-изготовителей надлежит ознакомиться с журналом учета рекламаций, с перепиской о дефектах поставляемого оборудования и проверить выполнение заводом-изготовителем мероприятий по устранению и предупреждению дефектов.

17. Результаты периодического обследования завода-изготовителя оформляются актом в трех экземплярах, один из которых вручается руководству завода-изготовителя, второй направляется управлению округа или Госгортехнадзору союзной республики, а третий хранится в местном органе Госгортехнадзора СССР.

18. В зависимости от качества выпускаемой продукции и результатов обследования местные органы Госгортехнадзора СССР должны проводить, помимо периодических обследований, контрольные проверки выполнения мероприятий по актам периодических обследований.

19. Представители местных органов Госгортехнадзора СССР, обследующие завод-изготовитель, имеют право потребовать от администрации завода предъявления им всех документов и материалов, относящихся к изготовлению объектов, а в случае необходимости — и проведения дополнительных испытаний и исследований качества примененного металла и сварных соединений.

20. В случае прекращения действия выданного заводам-изготовителям разрешения на изготовление объектов котлонадзора и их элементов местные органы Госгортехнадзора СССР должны уведомить об этом вышестоящую организацию, в ведении которой находится завод-изготовитель.

21. Местные органы Госгортехнадзора СССР, выявившие при регистрации, освидетельствовании или при расследовании аварий объектов котлонадзора допущенные заводом-изготовителем нарушения Правил по котлонадзору, ГОСТ и технических условий, дефекты в конструкции, недостатки в содержании паспортов и другой документации, должны сообщить об этом соответствующему местному органу Госгортехнадзора СССР, осуществляющему надзор за заводом-изготовителем, для устранения выявленных недостатков и дефектов и предупреждения их. В этом случае должно быть проведено досрочное обследование завода-изготовителя.

Настоящая Инструкция вводится в действие со дня ее опубликования.

С введением в действие настоящей Инструкции утрачивают силу ранее изданные госгортехнадзорами союзных республик Инструкции по надзору за изготовлением объектов котлонадзора.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Разрешение №_____

«_____»_____ 19__ г.

Выдано _____

(наименование управления округа или Госгортехнадзора союзной республики)

_____

(наименование завода-изготовителя)

на право изготовления _____

_____

(наименование объектов котлонадзора, номера технических условий и дата их утверждения)

_____

Начальник (зам. начальника) _____

(наименование управления округа или Госгортехнадзора союзной республики)

_____

(подпись)

М. П.

О СОТРУДНИЧЕСТВЕ ТЕХНАДЗОРОВ СТРАН — ЧЛЕНОВ СЭВ

В последние несколько лет в связи с возрастающим объемом т варообмена между странами — членами Совета Экономической Вз имопомощи, включая взаимные поставки подконтрольного органа технадзора (в СССР котлонадзору) оборудования, возникла необх димость сотрудничества технадзоров этих стран. Целью такого с трудничества является разработка единых, унифицированных треб ваний к подпадзорным установкам (объектам) изготовляемым н экспорт в страны — члены СЭВ, чтобы облегчить условия взаимны поставок и обеспечить возможность скорейшего ввода в эксплуат цию приобретенного оборудования.

В результате совместных усилий разработан ряд рекомендаци по стандартизации.

В настоящем сборнике приводятся две рекомендации: Р 3129—71 и РС 3130—71, определяющие объем и содержание док ментации паспортов на котлы и сосуды, работающие под давлени (образцы).

Эти документы могут быть использованы также при приобрет нии объектов котлонадзора в других странах, а также при поста ках объектов в другие страны по договоренности с ними при закл чении контрактов.

ПАРОВЫЕ КОТЛЫ

Паспорт

РС 3129—71

Совет Экономической Взаимопомощи	Рекомендация по стандартизации	РС-3129—71
	Техника безопасности Котлы паровые Паспорт	Группа Е07

1. Основным документом, подтверждающим характеристику п рового котла, качество изготовления и соответствие проекту и тр бованиям норм и правил, является паспорт парового котла (образе прилагается).

2. Паспорт парового котла составляется заводом-изготовителем и высылается заказчику в двух экземплярах одновременно с паровым котлом. Для котлов, поставляемых на место установки частями, завод-изготовитель одновременно должен выслать заказчику соответствующую техническую документацию (части паспорта) в объеме, необходимом для выполнения монтажных работ и проведения органами технического надзора контроля, и к окончанию монтажа котла — паспорт в полном объеме.

3. Паспорт парового котла и прилагаемая к нему документация составляется на языке страны-поставщика.

4. На каждом листе паспорта и прилагаемой к нему документации должно быть оставлено место для перевода на другой язык.

Принято постоянной Комиссией по стандартизации Берлин, май 1971 г.	Непосредственное применение не позднее января 1973 г.

(Наименование завода-изготовителя)

Паспорт парового котла

заводской № _____

Лист ____

Содержание паспорта парового котла

заводской № ____

№ п/п	Наименование документа	Обозначение документа	Число листов

Дата ____ Составил ____
(фамилия, подпись)

Проверил ____
(фамилия, подпись)

Лист ____

Паспорт парового котла

1	
Наименование предприятия-владельца	
Завод-изготовитель, адрес	
Заводской номер	Год изготовления 19 . .
Тип или система	
Наименование и назначение	
Форма и конструктивные размеры согласно чертежу №	

Лист ____

2	Эксплуатационные параметры
Номинальное давление котла, кгс/см²	
Расчетное давление, кгс/см²	
Разрешенное давление, кгс/см²	
Испытательное давление, кгс/см²	
Температура перегретого пара, °С	
Паропроизводительность, т/ч	
Температура питательной воды, °С	
Вид топлива и его теплота сгорания, ккал/кг, ккал/м³	
Тип топки и тепловое напряжение топочного пространства, ккал/(м³·ч)	

Лист ____

Поверхность нагрева		испарителя	м²	
		пароперегревателя	I ступень, м²	
			II ступень, м²	
			III ступень, м²	
		экономайзера	I ступень, м²	
			II ступень, м²	
			III ступень, м²	

Объем		котла	водяного, м³
			парового, м³
		барабана	питательного, м³
		экономайзера	м³
			м³

Данные о положении низшего уровня воды

Лист _____

3. Данные об арматуре

№ п/п.	Наименование и место установки	Количество	Условный приход*	Условное давление	Допускаемые параметры		Материал корпуса		Знак приемки (клеймо)
					p, кгс/см²	t, °С	марка	обозначение стандарта или ТУ	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Данные о водоуказательных приборах

* *Заполняется при необходимости.*

Лист _____

4. Данные о предохранительных клапанах

№ п/п	Тип предохранительных клапанов	Количество	Место установки предохранительного клапана	Диаметр*, мм	Пропускная способность или коэффициент расхода пара, газа, жидкости	Знак приемки (клеймо)
1	2	3	4	5	6	7

* Указать диаметр, принимаемый при расчете пропускной способности клапана.

Лист _____

5. Аппаратура для измерения, управления и автоматизации

1. Данные о поставляемых с котлом приборах для измерения, управления и автоматизации.

2. Рекомендации по установке приборов для измерения, управления и автоматизации.

Лист _____

6. Указания по водному режиму

(относительно питательной воды, воды в котле и качества пара)

Лист _____

7. Питательные устройства*

№ п/п	Род устройства	Количество	Температура питательной воды, °С	Параметры		Привод (паровой, электрический и др.)
				производительность, м³/ч	давление в напорном патрубке, кгс/см²	
1	2	3	4	5	6	7

* Заполняется в случае поставки питательных устройств вместе с котлом. В других случаях указать требования к ним.

Лист ____

8. Сведения о материалах для основных элементов парового котла

№ п/п	Наименование элементов	Основные размеры	Марка материала	Стандарт или технические условия	Номер плавки	Номер сертификата	Механические свойства, фактические или минимальные по стандарту									
							при $t = 20°$ С						при $t =$ . . . °С			
							E_{20}, кгс/мм²	R_{20}, кгс/мм²	A, %	C, %	a_k, кгс/см²		E_t, кгс/мм²	S_k, кгс/мм²	S_c, кгс/мм²	
											до старения	после старения				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17

Продолжение

Химический состав, %												
18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30

Примечания:

1. Подлинники сертификатов и свидетельств лабораторных испытаний хранятся на заводе — изготовителе котла.
2. E_{20} — предел текучести; R_{20} — предел прочности; A — относительное удлинение; C — сужение; a — ударная вязкость; E_t — предел текучести при температуре t; S_k — предел прочности при температуре t при 1% деформации; S_c — предел длительной прочности.
3. Допускается иная форма таблицы, если в ней содержатся все перечисленные данные.

Лист ____

9. Карта измерений барабанов и коллекторов

Наименование элементов	Номер эскиза	Номер сечения	Диаметр			Овальность, %		Отклонение от образующей, %		Углубления или выпуклости	
			номинальный (наружный, внутренний), мм	допускаемое отклонение, % (±)	измеряемое отклонение, % (±)	допускаемая	фактическая	допускаемое	фактическое	допускаемое	фактические
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Примечания:

1. Эскиз элемента прилагается.
2. Диаметры, овальность и отклонение от образующей следует измерять по всей цилиндрической длине барабана на расстоянии не более 1 м.
3. Углубления и выпуклости исчисляются по правилам и нормам страны-изготовителя.
4. Допускается иная форма таблицы, если в ней содержатся все перечисленные данные.

Лист_____

10. Результаты испытаний и исследований сварных соединений

№ п/п	Наименование элементов и обозначение мест исследования	Механические испытания				Исследования без разрушений			
		R_{20}, кгс/см²	a_k, кгс·м/см²	Диаметр оправки (стержня), мм и угол загиба, градусы	Оценка	Предписанное качество сварки (класс)*	Род исследований	Описание дефектов	Оценка
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Примечания:
1. Эскизы изделий прилагаются.
2. На эскизах следует указать сварные соединения и места, подвергнутые исследованию без разрушений.
3. Эскиз должен содержать данные по термообработке.

* Заполняется согласно соответствующей рекомендации по стандартизации, а до ее утверждения по действующим стандартам (техническим условиям) страны-поставщика.

Лист_____

11. Другие испытания и исследования

Лист_____

12. Данные по термообработке *

Наименование элементов	Номер чертежа	Марка материалов	Вид термической обработки	Температура термической обработки, °С	Скорость нагрева, °С/мин	Выдержка, мин	Скорость охлаждения, °С/мин	Характер охлаждения
1	2	3	4	5	6	7	8	9

* Таблица может быть заменена диаграммой по термообработке, включающей все указанные данные, а также номер и название настоящего документа.

Лист_____

13. Другие данные

Лист_____

14. Заключение

1. Котел изготовлен в соответствии с правилами технадзора по паровым котлам и техническими условиями на изготовление_____

(наименование правил, технических условий и дата их утверждения)

2. Котел подвергался контролю согласно вышеуказанным правилам.

3. Котел был подвергнут гидравлическому испытанию давлением, указанным в п. 2.

4. Котел признан годным для работы с указанными в настоящем паспорте параметрами пара.

5. Настоящий паспорт содержит _____ листов.

Главный инженер завода

М. П.

Начальник отдела технического контроля завода

Представитель органов технадзора *

Дата_____Год_____

* Подписывается в тех случаях, когда это предусмотрено правилами страны-поставщика или договором между заказчиком и поставщиком по согласованию с технадзором страны-поставщика.

Лист_____

Обязательные приложения:

1. Чертежи котла (общий вид и детали), по которым можно проверить расчетные размеры, соответствие изделия проекту и оснащение его арматурой и предохранительными устройствами.

2. Расчет на прочность.

3. Паспорта (аттестаты) предохранительных клапанов с соответствующими чертежами и расчетами пропускной способности.

4. Инструкция по эксплуатации, а для специальных конструкций котлов — дополнительные указания по контролю во время эксплуатации.

СОСУДЫ, РАБОТАЮЩИЕ ПОД ДАВЛЕНИЕМ

Паспорт

РС 3130—71

Совет Экономической Взаимопомощи	Рекомендации по стандартизации	РС 3130—71
	Техника безопасности Сосуды, работающие под давлением Паспорт	Группа Е07

1. Основным документом, подтверждающим характеристики сосуда, работающего под давлением, качество изготовления и соответствие проекту и требованиям норм и правил является паспорт сосуда, работающего под давлением (образец прилагается).

2. Паспорт сосуда, работающего под давлением, составляется заводом-изготовителем и высылается заказчику в двух экземплярах одновременно с сосудом.

Для сосудов, поставляемых заказчику на место установки частями, завод-изготовитель одновременно должен выслать заказчику соответствующую техническую документацию (части паспорта) в объеме, необходимом для выполнения монтажных работ и проведения органами технического надзора контроля, а к окончанию монтажа сосуда — полный паспорт.

3. Паспорт сосуда и прилагаемая к нему документация составляются на языке страны-поставщика.

4. Каждый лист паспорта и прилагаемая к нему документация должны иметь свободные места для перевода на другой язык.

Принято Постоянной Комиссией по стандартизации Берлин, май 1971 г.	Непосредственное применение не позднее января 1973 г.

(образец)

(Наименование завода-изготовителя)

Паспорт
сосуда, работающего под давлением, заводской № _____

Лист_____

Содержание паспорта
сосуда, работающего под давлением, заводской №_____

№ п/п	Наименование документа	Обозначение документа	Число листов
1	2	3	4

Дата_____ Составил _____ (фамилия, подпись) Проверил _____ (фамилия, подпись)

Паспорт сосуда, работающего под давлением

1	***Общие данные***	
Наименование предприятия-владельца		
Завод-изготовитель, адрес		

Продолжение

Заводской номер		Год изготовления	19 . .
Тип или система			
Наименование и назначение			
Форма и конструктивные размеры согласно чертежу №			

Лист

2	Эксплуатационные параметры
Рабочее пространство	
Расчетное давление, кгс/см²	
Разрешенное давление, кгс/см²	
Испытательное давление, кгс/см²	
Расчетная температура стенок, °С	
Емкость, м³	
Характеристика рабочей среды (агрессивность, токсичность, наибольшая температура (±) и другие)	

* Название других рабочих пространств.

Лист

3. Данные об арматуре *

№ п/п	Наименование и место установки	Количество	Условный проход**	Условное давление**	Допускаемые параметры		Материал корпуса		Знак приемки (клеймо)
					p, кгс/см²	t, °С	марка	обозначение стандарта или ТУ	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

* Заполняется в случае поставки арматуры вместе с сосудом.
** Заполняется при необходимости.

Лист

4. Данные о предохранительных клапанах *

№ п/п	Тип предохранительных клапанов	Количество	Место установки предохранительного клапана	Диаметр,** мм	Пропускная способность или коэффициент расхода пара, газа, жидкости	Знак приемки (клеймо)
1	2	3	4	5	6	7

Примечание. В случае установки предохранительных пластин указать их размеры, материал и пределы разрушающих давлений, а при установке других устройств, ограничивающих давление, дать их подробную характеристику.

* Заполняется в случае поставки арматуры вместе с сосудом.
** Указать диаметр, принимаемый при расчете для определения пропускной способности клапана.

Лист

5. Аппаратура для измерения, управления и автоматизации

1. Данные о поставляемых с сосудом приборах для измерения управления и автоматизации.
2. Рекомендации по установке приборов для измерения, управления и автоматизации.

Лист_____

6. Сведения о материалах основных элементов сосуда

№ п/п	Наименование элементов	Основные размеры	Марка материала	Стандарт или технические условия	Номер плавки	Номер сертификата	Механические свойства, фактические или минимальные, по стандарту									
							при t=20°С						при t= . . . °С			
							E_{20}, кгс/мм²	R_{20}, кгс/мм²	A, %	C, %	a_k кгс·м/см² до старения	a_k кгс·м/см² после старения	E_t, кгс/мм²	S_R, кгс/мм²	S_c, кгс/мм²	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17

Продолжение

Химический состав, %												
18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30

Примечания:
1. Подлинники сертификатов и свидетельств лабораторных испытаний хранятся на заводе-изготовителе сосуда.
2. E_{20} — предел текучести; R_{20} — предел прочности; A — относительное удлинение; C — сужение; a_k — ударная вязкость; E_t = текучести при температуре t; S_R — предел прочности при температуре t при 1% деформации; S_c — предел длительной

Лист_____

7. Карта измерения корпуса сосуда

Наименование элементов		Диаметр			Овальность, %		Отклонение от образующей, %		Углубления или выпуклости	
		номинальный (наружный, внутренний), мм	допускаемое отклонение, %(±)	измеряемое отклонение, %(±)	допускаемая	фактическая	допускаемое	фактическое	допускаемые	фактические
1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Номер эскиза									
	Номер сечения									

Примечания:
1. Эскиз элемента прилагается.
2. Диаметры, овальность и отклонение от образующей следует измерять по всей цилиндрической длине барабана на расстоянии не более 1 м.
3. Углубления и выпуклости исчисляются по правилам и нормам страны-изготовителя.
4. Допускается иная форма таблицы, если в ней содержатся все перечисленные данные.

Лист_____

8. Результаты испытаний и исследований сварных соединений

№ п/п	Наименование элементов и обозначение мест исследования	Механические испытания			Исследования без разрушений	
		R_{20}, кгс/см²	a_k, кгс·м/см²	Диаметр оправки (стержня), мм, и угол загиба, градусы	Оценка	Предписанное качество сварки (класс)	Род исследований	Описание дефектов	Оценка
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Примечания:
1. Эскизы изделий прилагаются.
2. На эскизах следует указать сварные соединения и места, подвергнутые исследованию без разрушений.
3. Эскиз должен содержать данные по термообработке.
4. Графа 7 заполняется согласно соответствующей рекомендации по стандартизации, а до ее утверждения — по действующим стандартам (техническим условиям) страны-поставщика.

Лист ____

9. Другие испытания и исследования

Лист ____

10. Данные по термообработке *

Наименование элементов	Номер чертежа	Марка материала	Вид термической обработки	Температура термической обработки, °С	Скорость нагрева, °С/мин	Выдержка, мин	Скорость охлаждения, °С/мин	Характер охлаждения
1	2	3	4	5	6	7	8	9

* Таблица может быть заменена диаграммой по термообработке, включающей все указанные данные, а также номер и название настоящего документа

Лист ____

11. Другие данные

Лист ____

12. Заключение

1. Сосуд изготовлен в соответствии с правилами технадзора по сосудам, работающим под давлением, и техническими условиями

изготовление _____
(наименование правил и технических условий и

_____
дата их утверждения)

2. Сосуд подвергался контролю согласно указанным ранее Правилам.

3. Сосуд был подвергнут гидравлическому испытанию давлением, указанным в п. 2.

4. Сосуд признан годным для работы с указанными в настоящем паспорте параметрами.

5. Настоящий паспорт содержит _____ листов.

М. П.

Главный инженер завода
Начальник отдела технического контроля завода
Представитель органов технадзора *

_____ Дата _____ год.
(место)

Обязательные приложения.

1. _____ чертежей сосуда (общий вид и детали), по которым можно проверить расчетные размеры, соответствие изделия проекту и оснащение его арматурой и предохранительными устройствами.

* Подписывается в тех случаях, когда это предусмотрено правилами страны поставщика или договором между заказчиком и поставщиком по согласованию с технадзором страны-поставщика.

2. Расчет на прочность.

3. Паспорта (аттестаты) предохранительных клапанов с соответствующими чертежами и расчетами пропускной способности, а для других предохранительных устройств — соответствующие документы, подтверждающие надежность их работы.

4. Инструкция по эксплуатации, а для специальных конструкций — дополнительные указания по контролю во время эксплуатации.

РЕШЕНИЯ И УКАЗАНИЯ ГОСГОРТЕХНАДЗОРА

ОБ АТТЕСТАЦИИ ПЕРСОНАЛА, ОБСЛУЖИВАЮЩЕГО ОБЪЕКТЫ КОТЛОНАДЗОРА И ПОДЪЕМНЫЕ СООРУЖЕНИЯ, И МЕРАХ ПО ПОВЫШЕНИЮ КАЧЕСТВА ЕГО ПОДГОТОВКИ И ОБУЧЕНИЯ

1. Предложить руководителям организаций, ведомств и предприятий, имеющим котельные установки, сосуды и грузоподъемные сооружения:

а) допускать к работе по обслуживанию паровых котлов, сосудов и подъемных сооружений только лиц, имеющих необходимую теоретическую и практическую подготовку;

б) в месячный срок проверить наличие удостоверений на право обслуживания объектов котлонадзора и подъемных сооружений у всего обслуживающего эти объекты персонала и отстранить от работы рабочих, не имеющих необходимых знаний и указанных удостоверений, организовав для них переподготовку и проверку знаний;

в) аттестацию персонала, обслуживающего объекты котлонадзора и подъемные сооружения, производить в комиссиях при профессионально-технических училищах соответствующего профиля, институтах технического обучения и их филиалах или в учебных организациях и пунктах предприятий и строек.

Протоколы аттестации и ежегодной проверки знаний персонала, а также бланки удостоверений и документы на выдачу удостоверений хранить наравне с документами строгой отчетности. Один экземпляр протокола комиссии об аттестации высылать в управление округа (инспекцию) Госгортехнадзора или инспектору котлонадзора форму удостоверения см. с. 511.

г) аттестацию в комиссиях с участием инспектора котлонадзора производить только машинистов (кочегаров) паровых котлов, крановщиков (машинистов) грузоподъемных кранов, помощников машинистов паровых кранов, электромехаников (монтеров) по обслуживанию лифтов.

Аттестацию стропальщиков, лифтеров, сварщиков и других рабочих, связанных с обслуживанием объектов котлонадзора и подъемных сооружений, производить в комиссиях без участия инспекторов котлонадзора, а инспекторскому составу выборочным порядком производить проверку знаний Правил безопасности этим персоналом;

д) приказом по предприятию (организации) назначить комиссию по ежегодной проверке знаний обслуживающего персонала, предусмотренной Правилами безопасности;

е) в дальнейшем не допускать индивидуально-бригадный метод обучения рабочих, связанных с обслуживанием объектов котлонадзора и подъемных сооружений.

2. Просить министерства и ведомства разработать и осуществить мероприятия по улучшению обучения и аттестации персонала, обслуживающего паровые котлы, сосуды и подъемные сооружения на всех подведомственных предприятиях, используя в этой работе опыт Министерства монтажных и специальных строительных работ СССР по организации обучения рабочих на своих предприятиях и стройках.

3. Поручить председателям комитетов, начальникам управлений Госгортехнадзора союзных республик и начальникам управлений округов, расположенных на территории РСФСР;

а) установить строгий контроль за проводимым на предприятиях и в организациях обучением и аттестацией рабочих, связанных с обслуживанием объектов котлонадзора и подъемных сооружений, а также улучшить проверку знаний персоналом безопасной эксплуатации указанных объектов на рабочих местах;

б) участие инспекторов котлонадзора в подготовке персонала, обслуживающего объекты котлонадзора и подъемные сооружения, допускать только в исключительных случаях с разрешения руководства управления округа (инспекции) Госгортехнадзора.

4. Контроль за выполнением настоящего постановления возложить на республиканские органы Госгортехнадзора и управления округов РСФСР.

(Решение Комитета от 26 января 1968 г.).

Форма удостоверения, выдаваемого лицам, сдавшим экзамен на право обслуживания грузоподъемных машин и объектов котлонадзора

Место для фотокарточки

М. П.

Удостоверение № _____

Выдано тов. _____
(фамилия, имя, отчество)

в том, что он _____ с _____ 19_____г. по _____ 19_____г.

обучал _____ на профессионально-технических курсах в _____

_____
(наименование и номер учебного заведения, города, области, края, республики)

_____ по специальности _____
(с указанием

_____
типа машин или объектов, к обслуживанию которых допускается лицо, прошедшее обучение)

_____

Решением квалификационной комиссии тов. _____

присвоена квалификация _____
(специальность, разряд, класс)

_____

Основание: протокол квалификационной комиссии № _____

от « »_____19 г.

Председатель квалификационной комиссии
Инспектор Госгортехнадзора
(подписывает в случаях, предусмотренных Правилами)

Директор профтехучилища

« »_____19 г.

В удостоверении должен быть предусмотрен карман для вкла
дышей следующего содержания:

К удостоверению №

тов._____ подвергнут периодической проверк
знаний в объеме производственной инструкции.

Протокол № _____от « »_____19 г.

Председатель квалификационной комиссии

Форма удостоверения согласована с Госгортехнадзором ССС
23 января 1967 г.

СОГЛАСОВАНО
с ВЦСПС
23 октября 1968 г.

УТВЕРЖДЕНО
Госгортехнадзором СССР
22 ноября 1968 г.

ТИПОВОЕ ПОЛОЖЕНИЕ О ПРОВЕРКЕ ЗНАНИЙ РУКОВОДЯЩИХ И ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РАБОТНИКОВ ПРАВИЛ, НОРМ И ИНСТРУКЦИЙ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

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 обязательные 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 руководящих и инженерно-технических работников Правил, Норм и Инструкций по технике безопасности 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-технических работников Правил, Норм и Инструкций по технике безопасности.

3. При необходимости проверка знаний Правил безопасности, контроль за соблюдением которых осуществляется инспекцией соответствующих министерств и ведомств, может проводиться одновременно с проверкой, предусмотренной в п. 1 настоящего Типового положения.

4. Общее руководство и контроль за проведением проверок знаний руководящих и инженерно-технических работников Правил, Норм, Инструкций по технике безопасности осуществляют министерства и ведомства СССР и союзных республик.

5. Организация и проведение экзаменов возлагается на руководителей предприятий, учреждений, организаций и председателей экзаменационных комиссий. Прием экзаменов проводится по графику, утвержденному руководителями предприятий, объединений. Один эк-

земпляр 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 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 возглавляют руководители или главный инженер этих предприятий и организаций.

На предприятиях и в организациях с большим числом подлежащих проверке знаний работников могут быть две экзаменационные комиссии, и в этом случае председателем одной из них назначается заместитель руководителя или главного инженера предприятия и 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, главный энергетики, главные технологи и другие ведущие специалисты по осмотрению 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 СССР (по согласованию с ними).

Состав экзаменационной комиссии по согласованию с соответствующим органом профсоюза назначается приказом руководителя организации, учреждений или предприятия.

Не допускается проведение экзаменов комиссией 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-технических работников:

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 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, значение которых подлежит проверке экзаменационными комиссиями, утверждается в порядке, установленном министерствами и ведомствами. Проверка знаний по технике безопасности 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 (форму удостоверения см. с. 516).

15. Лицо, не сдавшее экзамены по технике безопасности, может быть оставлено в занимаемой должности руководителем предприятия, учреждения или организации 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 руководящих и инженерно-технических работников подконтрольных предприятий, производств, объектов и организаций, а 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 руководящих и инженерно-технических работников Правил, Норм и Инструкций по технике безопасности, исходя из условий работы министерства (ведомства, организации) подведомственных предприятий.

_____

(наименование министерства или ведомства)

_____

Удостоверение
о проверке знаний по технике безопасности

_____

(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_____ 197____г.

Председатель
квалификационной комиссии _____ (подпись)

Член комиссии _____ (подпись)

М. П.

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)

М. П.

Должность _____

Место работы _____

Сдан экзамен на знание _____

_____

(указать правила безопасности)

Основание: протокол № _____от « » _____19____г.

Председатель
экзаменационной комиссии _____ (подпись)

Член комиссии _____ (подпись)

Верно:

М. П.

УТВЕРЖДЕНО
Госгортехнадзором СССР
14 ноября 1969 г.

ПОЛОЖЕНИЕ О ВНЕШТАТНОМ ИНСПЕКТОРЕ ОРГАНОВ ГОСГОРТЕХНАДЗОРА СССР

1. Внештатными инспекторами Госгортехнадзора СССР могут быть специалисты с высшим или средним техническим образованием, имеющие опыт работы в данной отрасли промышленности и изъявившие желание работать на общественных началах.

2. Внештатный инспектор Госгортехнадзора СССР осуществляет на общественных началах контроль за соблюдением правил, норм и инструкций по технике безопасности на подконтрольных предприятиях и объектах, состоянием и готовностью горноспасательных частей и газоспасательной службы, за правильностью эксплуатации месторождений полезных ископаемых и охраной недр.

Внештатный инспектор выполняет свои обязанности в пределах предприятия (участка, цеха), которое за ним закреплено, в тесном контакте с общественными организациями этого предприятия (участка, цеха).

По согласованию с руководителем предприятия допускается привлечение внештатного инспектора к обследованию других предприятий и участию в отраслевых семинарах инспекторского персонала, проводимых управлениями Комитета или местными органами госгортехнадзора.

3. Основной задачей внештатного инспектора является проведение профилактической работы по предупреждению производственного травматизма, аварий, потерь и разубоживания полезных ископаемых при разработке месторождений, проверка боеготовности подразделения ВГСЧ и ГСС.

4. Внештатный инспектор работает под непосредственным руководством участкового инспектора или начальника РГТИ (Районной горнотехнической инспекции), согласовывая с ним планы работ.

Участковый инспектор или начальник РГТИ направляет работу внештатного инспектора на решение наиболее важных вопросов безопасности труда и охраны недр, дает ему методические указания о порядке осуществления профилактических мер, по борьбе с травматизмом, аварийностью и сверхнормативными потерями полезных ископаемых, а также оказывает ему необходимую помощь.

5. Внештатный инспектор осуществляет профилактическую работу согласно положению о соответствующем отделе управления округа (госгортехнадзора союзной республики), положению о районной горнотехнической (отраслевой) инспекции и настоящего положения.

6. Зачисление внештатного инспектора производится по представлению начальника отраслевого отдела управления округа (госгортехнадзора союзной республики) или начальника районной горнотехнической (отраслевой) инспекции.

Внештатный инспектор назначается приказом начальника управления округа (председателя или начальника госгортехнадзора союзной республики) по согласованию с руководителем и общественными организациями предприятия.

7. Управление округа (госгортехнадзор союзной республики) выдает внештатному инспектору удостоверение установленной формы.

8. Внештатному инспектору предоставляются права участкового инспектора госгортехнадзора, за исключением самостоятельно проводить технические освидетельствования оборудования, отдельных объектов, быть представителем госгортехнадзора на других, предусмотренных правилами безопасности, испытаниях. Эти права могут быть предоставлены отдельным внештатным инспекторам специальным разрешением начальника управления округа (председателя или начальника госгортехнадзора союзной республики).

9. Предписания об установлении нарушений правил, норм и инструкций по технике безопасности и охране недр внештатный инспектор дает непосредственно руководителям отделов, служб, цехов и участков предприятия. Предписания вносятся внештатным инспектором в книгу предписаний участкового инспектора или оформляется в виде акта-предписания.

10. Внештатный инспектор периодически отчитывается о проделанной работе перед соответствующим органом госгортехнадзора.

11. За образцовую работу по предупреждению аварий и производственного травматизма, а также потерь полезных ископаемых, внештатный инспектор может быть представлен к награждению почетной грамотой Госгортехнадзора СССР (госгортехнадзора союзной республики) или поощрению по ходатайству органа госгортехнадзора в соответствии с правилами внутреннего распорядка предприятия (организации).

ОБ АВАРИЯХ НА ОБЪЕКТАХ КОТЛОНАДЗОРА

Целью настоящего раздела является ознакомление персонала обслуживающего объекта котлонадзора, инженерно-технических работников предприятий, а также инспекторский состав Госгортехнадзора с обстоятельствами и причинами аварий на объектах котлонадзора с тем, чтобы после изучения этих причин были приняты необходимые меры по предупреждению подобных аварий.

Здесь описаны некоторые аварии, которые произошли в течение многих лет при эксплуатации паровых котлов, сосудов, работающих под давлением, и трубопроводов пара и горячей воды.

Аварии происходят редко, но в отдельных случаях они сопровождаются травмированием людей, вызывают разрушение зданий и оборудования и наносят предприятиям значительный материальный ущерб.

АВАРИИ ПАРОВЫХ КОТЛОВ

Основные причины аварий при эксплуатации паровых котлов: упуск воды, превышение давления, нарушение водного режима, дефекты изготовления и ремонта.

Аварии паровых котлов, вызванные упуском воды

Анализ причин этих аварий показывает, что они являются следствием неудовлетворительного надзора за эксплуатацией паровых котлов со стороны администрации предприятий, недостаточной квалификации рабочих, обслуживающих паровые котлы, и низкой трудовой дисциплины в котельных.

Большинство аварий, вызванных упуском воды, происходит из-за того, что кочегары оставляют работающие котлы без надзора (отлучки из котельной, сон во время дежурства) или в результате неправильных действий кочегаров при обслуживании котлов. Аварии из-за упуска воды чаще происходят в вечерние и ночные часы дежурства, а также в выходные и праздничные дни, когда контроль администрации за работой кочегаров ослаблен или совершенно отсутствует. Ряд аварий произошел на предприятиях, где начальниками котельных назначали малоквалифицированных практиков, знания которых не были проверены экзаменационными комиссиями в соответствии с «Типовым положением о проверке знаний руководящих и инженерно-технических работников правил, норм и инструкций по технике безопасности».

В отдельных случаях последствия аварий усугублялись неправильными действиями кочегаров, производивших питание котла водой после обнаружения упуска воды, в нарушение требований Ин-

струкции для персонала котельных, утвержденной Госгортехнадзором СССР, категорически запрещающей при упуске воды производить подпитку котла.

Чтобы повысить требования к качеству обучения и аттестации машинистов (кочегаров) котлов и водосмотров правила котлонадзора по паровым котлам[1] предусматривают аттестацию персонала только постоянно действующими квалификационными комиссиями, организуемыми при профессионально-технических училищах, институтах технического обучения, а также на крупных предприятиях, располагающих соответствующими условиями и специалистами с обязательным участием в комиссии инспектора котлонадзора.

Действенным средством борьбы с упуском воды явилось оснащение паровых котлов надежно действующими сигнализаторами предельных положений уровня воды и автоматическими регуляторами питания котла.

Перевод с твердого топлива на газообразное и жидкое дает возможность оснастить котлы более эффективными средствами автоматики безопасности. К таким средствам относятся автоматические устройства, прекращающие подачу топлива в топки котлов при снижении уровня воды в котле ниже допустимого.

В настоящее время, в соответствии с Правилами котлонадзора, паровые котлы производительностью 0,7 т/ч и выше оснащены автоматически действующими звуковыми сигнализаторами верхнего и нижнего предельных положений уровня воды, а котлы с камерным сжиганием топлива, кроме того, — автоматическим отключением подачи топлива при снижении уровня воды ниже допустимого. Котлы производительностью 2 т/ч и более снабжены автоматическими регуляторами питания.

При осуществлении Госгортехнадзором СССР мер, направленных на обеспечение безопасных условий эксплуатации паровых котлов, особое внимание уделялось условиям работы вертикальных цилиндрических котлов, эксплуатация которых связана с повышенной опасностью. Практика работы подобных котлов показала, что относительно небольшие деформации жаровой трубы (внутренней цилиндрической обечайки), возникающие вследствие перегрева металла при снижении уровня воды ниже допустимого или из-за отложений накипи, могут привести к взрыву котла. В то же время в водотрубных котлах типа ДКВР при аналогичных нарушениях режима работы происходит лишь разрыв кипятильных труб.

Наиболее уязвимым местом вертикальных цилиндрических котлов является плоское уторное кольцо, присоединяемое к корпусу и жаровой трубе котла угловыми швами, проверка качества которых связана с большими трудностями.

В жестком сварном соединении наружной и внутренней обечаек с плоским уторным кольцом при форсировках режима и резких колебаниях нагрузки возникают повышенные термические напряжения. Изготовление котлов с плоскими уторными кольцами было запрещено Госгортехнадзором СССР. Заводы начали выпускать котлы с штампованными уторными кольцами, соединяемыми с наружной и внутренней обечайками сварными стыковыми швами, которые легко доступны для проверки качества неразрушающими методами дефектоскопии.

[1] Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов, утвержденные Госгортехнадзором СССР 30/VIII 1966 г.

При переводе вертикальных цилиндрических котлов на газообразное или жидкое топливо увеличивается опасность их эксплуатации. При работе на твердом топливе тепловые напряжения топочной камеры сравнительно невелики. Уторное кольцо, расположенное выше колосниковой решетки, находится в зоне низких температур. При работе на газообразном и жидком топливе сжигание происходит во внешних топках, сооружаемых под котлом. Условия работы существенно меняются. Температура в топке и тепловые нагрузки металла повышаются. Уторное кольцо оказывается в зоне с высокой температурой, что при обычной загрязненности шламом внутренней стороны нижней части котла и неудовлетворительной защите футеровкой со стороны топки создает угрозу перегрева стенки котла и аварии.

Для предупреждения возможных аварий Госгортехнадзор СССР разрешил работу вертикальных цилиндрических котлов с плоским уторным кольцом только на твердом топливе со сниженным давлением. Котлы со штампованным уторным кольцом допускаются к эксплуатации на жидком и газообразном топливе при соблюдении следующих условий:

— перевод котлов на жидкое и газообразное топливо осуществлять только по проекту, выполненному специализированной организацией;

— *в процессе эксплуатации производительность котла не должна* превышать номинальную, указанную в паспорте;

— нижняя часть котла со стороны топки должна быть защищена футеровкой, исключающей возможность перегрева элементов котла выше допускаемой температуры.

Состояние футеровки должно быть проверено кочегарами при каждой сдаче и приемке смен и не реже одного раза в неделю лицом, ответственным за безопасную эксплуатацию котлов. Результаты проверки должны быть записаны в сменный журнал.

С 1января 1972 г. вертикальные цилиндрические котлы сняты с производства. Котлостроительными заводами освоен выпуск менее опасных и более экономичных в эксплуатации водотрубных котлов производительностью до 1 т/ч (типа Е — 1/9).

Хозяйственными организациями проведена большая работа по замене вертикальных цилиндрических жаротрубных котлов современными водотрубными котлами, в результате чего число первых сократилось в несколько раз. Число находящихся в эксплуатации вертикальных цилиндрических котлов уменьшилось также благодаря переводу предприятий на централизованное теплоснабжение.

Благодаря мерам, принятым Госгортехнадзором СССР, число аварий из-за упуска воды резко сократилось.

Приводим характерные аварии паровых котлов, которые произошли вследствие упуска воды.

1. На одном из предприятий управления бытового обслуживания населения произошла авария парового котла ДКВР 6,5-13. В котельной этого предприятия установлено три паровых котла ДКВР (один паропроизводительностью 6,5 т/ч и два — 4 т/ч), которые обслуживались двумя машинистами.

В день аварии по указанию администрации предприятия один из машинистов был отправлен на погрузочные работы, а через некоторое время второй машинист также покинул свое рабочее место, оставив котлы без надзора.

В результате этого на одном котле ДКВР-6,5-13 произошел глубокий упуск воды, при этом часть труб вырвало из трубных отверстий барабана. Выброшенными из топочной камеры горячей водой и паром был травмирован слесарь, ремонтировавший в это время на котле взрывной предохранительный клапан.

Котел ДКВР-6,5-13 оснащен сигнализатором предельных уровней воды, автоматическим устройством для прекращения подачи топлива при снижении уровня воды ниже допустимого и автоматическим регулятором питания. Однако в момент аварии средства сигнализации и автоматики защиты бездействовали, так как были отключены от электросети. Устройство для отключения установлено на общей панели в месте, легко доступном для посторонних лиц. Комиссии по расследованию аварии не удалось установить, кто произвел отключение.

В котельной холодильника был допущен упуск воды на вертикальном цилиндрическом котле типа ММЗ, работающем на твердом топливе. В результате понижения уровня воды внутренняя цилиндрическая обечайка котла подвергалась значительной деформации и только благодаря счастливой случайности не произошло взрыва котла. В ночь, когда произошла авария, ответственный дежурный по холодильнику заходил в котельную и видел, что машинист котла спит, но никаких мер при этом не принял. И в этом случае имевшийся на котле сигнализатор был отключен. Машинисты неоднократно отключали сигнализатор, так как допускали отклонения уровня воды от нормального, а включающаяся при этом сирена «мешала» им работать.

Расследованием установлено, что в этой котельной допускались грубейшие нарушения Правил безопасности. Исполняющим обязанности начальника котельной был назначен сварщик, не имевший специального образования и опыта работы по эксплуатации котлов, причем работу начальника котельной он совмещал с работой сварщика. Машинисты котлов принимали и сдавали дежурства без проверки исправности питательных насосов, арматуры и приборов безопасности и без внесения соответствующих записей в сменный журнал.

Показательной является также авария с вертикальным цилиндрическим котлом на фабрике художественной галантереи. Машинист котла, находясь на дежурстве, в 19 часов ушел, оставив котельную без надзора, и возвратился в 23 часа в нетрезвом состоянии. По возвращении в котельную он начал форсировать работу котла, находившегося в горячем резерве, и при этом допустил глубокий упуск воды, в результате чего на внутренней цилиндрической обечайке образовалась выпучина размером 2000×600 мм со стрелой прогиба до 400 мм. Авария привела к прекращению производства на длительное время, фабрике нанесен значительный материальный ущерб.

Комиссией по расследованию аварии и здесь выявлены грубейшие нарушения Правил безопасности. Питательные насосы работали с перебоями, сигнализатор и автоматическое устройство для прекращения подачи топлива отключены, так как были в неисправном состоянии. Приказом по фабрике не было назначено лицо, ответственное за исправное состояние и безопасное действие котла. Машинист, допустивший аварию, был не обучен и не имел удостоверения на право обслуживания котла. Главный механик и другие инженерно-технические работники не проходили проверки знаний по правилам безопасности. Администрация фабрики без согласования с

профсоюзной организацией увеличила длительность дежурств машинистов до 24 ч.

Для предупреждения подобных аварий Госгортехнадзор СССР обязал руководителей предприятий обеспечить должную производственную дисциплину в котельных и строгое соблюдение Правил безопасности при эксплуатации и ремонте паровых котлов.

Особое внимание должно быть обращено на обеспечение своевременного и качественного проведения наладки, регулировки и ремонта устройств и приборов сигнализации и автоматики безопасности и осуществление мер, ограничивающих доступ к отключающим устройствам лиц, не имеющих отношения к их обслуживанию и ремонту. Следует строго наказывать лиц, преднамеренно отключающих приборы безопасности на котлах, находящихся в эксплуатации.

В производственную инструкцию необходимо внести дополнительные требования, регламентирующие порядок, сроки и способы периодической проверки исправности действия сигнализации и автоматики.

Госгортехнадзором СССР дано также указание госгортехнадзорам союзных республик и управлениям округов РСФСР вменить в обязанность инспекторов котлонадзора при проведении периодических обследований котельных обращать особое внимание на качество обучения и правильность аттестации машинистов (кочегаров) котлов, на техническое состояние средств сигнализации и автоматики безопасности котлов и организацию надзора за их эксплуатацией и ремонтом. Предложено также провести целевые обследования предприятий, на которых в 1974 и 1975 гг. были аварии при эксплуатации объектов котлонадзора, предусмотрев проверку выполнения этими предприятиями мер, исключающих возможность повторения аварий.

2. На локомобильной электростанции производственного объединения «Стеклотара» при эксплуатации локомобилей допускались грубейшие нарушения Правил безопасности. На станции не было производственной инструкции, прием и сдача дежурств производились без проверки технического состояния и исправности оборудования, питательных насосов, арматуры и приборов безопасности. На электростанцию беспрепятственно могли попасть посторонние лица.

Паровые котлы локомобилей оснащены звуковыми сигнализаторами предельных уровней воды. В процессе эксплуатации локомобилей были резкие колебания уровня воды в котлах, что приводило к частым включениям сигнализаторов. Машинисты локомобилей с ведома начальника станции отключили сигнализаторы.

Руководители производственного объединения, директор, и. о. главного инженера и главный энергетик не контролировали работу персонала станции. Пренебрежительное отношение администрации и машинистов локомобилей к соблюдению требований правил безопасности привело к серьезной аварии котла — упуску воды, вызвавшему взрыв котла.

При упуске воды в верхней части жаровой трубы образовалась выпучина длиной 1000 мм со стрелой прогиба 300—350 мм, а затем произошел разрыв трубы. Здание станции было разрушено, повреждено оборудование.

При расследовании выяснилось, что машинист локомобиля, допустивший упуск воды, более года не работал по специальности и был допущен к обслуживанию локомобиля без предварительной проверки его знаний.

3. В котельной мясокомбината из-за упуска воды произошел взрыв котла типа ММЗ. Установлено, что кочегар уснул, котел длительное время работал без подпитки водой. На котле по требованию местного органа госгортехнадзора было смонтировано автоматическое устройство по отключению подачи жидкого топлива в топку при снижении уровня воды ниже допустимого. Установленный на трубопроводе клапан-отсекатель соленоидного типа подачи мазута имел обводную линию (байпаса). Мазут поступал из бака, расположенного на небольшой высоте. Из-за отсутствия необходимого подогрева и недостаточного давления мазута, поступавшего самотеком к форсункам, пропуск топлива через клапан-отсекатель был затруднен и мазут поступал по обводной линии. При упуске воды автоматическое устройство сработало, однако горение не прекратилось, так как мазут продолжал поступать к форсунке котла через открытый пробковый кран на обводной линии.

Аналогичные аварии по тем же причинам произошли с котлом ДКВР-4-13 на винзаводе и котлом ММЗ на другом мясокомбинате.

На винзаводе при упуске воды из котла, несмотря на срабатывание клапана — отсекателя, топливо продолжало поступать в топку котла по обводной линии, в результате чего произошла авария котла.

На мясокомбинате необученный кочегар в ночное время оставил без наблюдения работающий котел, что привело к упуску воды и аварии, в результате которой котел полностью выведен из строя.

Как показало расследование, из-за отсутствия подогрева мазут имел большую вязкость. При этих условиях усилие, развиваемое клапаном-отсекателем, оказалось недостаточным для прекращения подачи мазута в топку.

4. В феврале 1975 г. в котельной специализированного управления произошел взрыв вертикального цилиндрического котла типа ММЗ.

В результате взрыва разрушило здание котельной, наружная цилиндрическая обечайка котла с пучком труб отброшена на 58 м.

В котельной установлено два вертикальных цилиндрических котла (ММЗ и ВГД-28/8). Оба котла со штампованными уторными кольцами работали на жидком топливе. Котел ММЗ длительное время бездействовал, так как из-за неудовлетворительного технического состояния был запрещен к эксплуатации инспектором котлонадзора.

В день аварии в работающем котле ВГД-28/8 резко ухудшилась тяга, и топочные газы начали проникать в котельное помещение. В связи с этим главный механик управления, ответственный за безопасную эксплуатацию котлов, дал указание кочегару остановить котел ВГД-28/8 и временно пустить в работу запрещенный к эксплуатации котел ММЗ.

Котел был растоплен кочегаром без проверки исправности контрольно-измерительных приборов, арматуры и приборов безопасности. Такая проверка предусмотрена Инструкцией для персонала котельных и обязательна перед каждой растопкой котла. В данном случае проверка тем более была необходима, так как котел длительное время бездействовал. Через несолько часов после пуска в работу в котле повысилось давление, сработали предохранительные клапаны, но давление при этом мало изменилось и клапаны продолжали оставаться в открытом положении.

Кочегар не принял мер к снижению давления и попытался закрыть предохранительные клапаны с помощью дополнительного груза. Эта попытка не удалась, и он ушел из котельной, чтобы позвонить

домой начальнику транспортного участка и выяснить, как ему следует поступать дальше. Начальник участка, не будучи специалистом и не зная конкретной ситуации в котельной, тем не менее дал указание кочегару продолжать работу и по возможности продержаться до утра. По возвращении в котельную кочегар обнаружил упуск воды и вместо немедленного прекращения работы котла, включил питательный насос, а затем, по-видимому, почувствовав непосредственную угрозу аварии, поспешно покинул котельную.

В результате глубокого упуска воды внутренняя цилиндрическая обечайка по всей высоте деформировалась, а затем последовал разрыв металла в зоне приварки уторного кольца к обечайке.

Имевшееся у котла автоматическое устройство для отключения подачи топлива при снижении уровня воды ниже допустимого в момент аварии оказалось в неисправном состоянии.

5. В октябре 1975 г. на заводе профилированного стального настила произошла авария парового котла ДКВР-20-13. Котел изготовлен в 1973 г. и введен в эксплуатацию на газообразном топливе в июле 1975 г.

Из-за неисправности автоматического регулятора питания в процессе эксплуатации котла были кратковременные упуски воды и перепитки котла. При очередной перепитке котла машинист решил снизить уровень воды продувкой котла через продувочный вентиль второй ступени испарения. Длительная продувка привела к нарушению циркуляции, перегреву и образованию свищей на двух трубах правого бокового экрана второй ступени испарения.

Строгое соблюдение водного режима с тщательным контролем за качеством питательной воды и безнакипным состоянием поверхностей нагрева является одним из основных условий обеспечения безопасности эксплуатации таких котлов. Это тем более необходимо для котлов, работающих на газообразном топливе, так как в этом случае при неравномерной работе горелок возможно резкое повышение локальных тепловых нагрузок радиационных поверхностей нагрева.

Между тем в данном случае допускались серьезные нарушения водного режима. Непосредственно перед аварией в течение нескольких дней, из-за отсутствия на складе поваренной соли, регенерация натрий-катионовых фильтров не производилась и котлы питали водой с общей жесткостью 5 мг-экв/кг при норме 0,015 мг-экв/кг.

Наличие отложений на внутренних поверхностях экранных труб ускорило развитие аварии.

6. В котельной завода дорожных машин произошла авария парового котла Шухова—Берлина типа А-5, изготовленного Бийским котельным заводом для работы на твердом топливе. В 1966 г. котел был переведен на природный газ. Питание котла осуществлялось автоматическим регулятором питания.

Из-за невнимательности и низкой квалификации кочегара во время работы котла произошел упуск воды. Желая скрыть допущенную ошибку, кочегар, вопреки требованиям производственной инструкции, включил питательный насос. В котле была нарушена плотность вальцовочных соединений двадцати кипятильных труб, у трубных решеток образовался прогиб до 26 мм.

Котел оснащен сигнализатором предельных уровней воды, автоматическим регулятором питания, автоматической отсечкой и сниженными указателями уровня. Все средства сигнализации и автоматической защиты были подключены к одному датчику. Выход из

строя датчика привел к одновременному отключению всех этих средств безопасности.

7. В котельной фабрики было установлено два котла типа ММЗ. Ответственным за безопасную эксплуатацию котлов приказом директора был назначен механик фабрики, не имевший специального образования и необходимого опыта работы с котлами. Он мало интересовался работой котлов и редко посещал котельную.

При эксплуатации котлов допускались грубые нарушения правил котлонадзора. Периодическая проверка знаний кочегаров не проводилась. К обслуживанию котлов допускались необученные рабочие. Неоднократно кочегары оставляли котлы без наблюдения.

Котел был введен в эксплуатацию за три дня до аварии после ремонта, при котором применялась сварка. Вопреки требованиям правил котлонадзора котел не был предъявлен инспектору котлонадзора для технического освидетельствования. Администрация фабрики не сочла нужным проверить качество выполненных работ.

В первые часы работы котла выяснилось, что ремонт выполнен неудовлетворительно. В сварном шве шуровочного кольца наблюдалась течь. Вентиль на питательной линии пропускал, а обратный клапан не «садился» на место, вследствие чего вода из котла уходила и кочегары вынуждены были усиленно питать котел водой даже при небольшом отборе газа. Из-за неисправности единственного питательного насоса (правилами требуется установка не менее двух питательных насосов) питание котла осуществлялось из водопровода, причем манометр на водопроводной линии отсутствовал и давление определялось кочегарами по напору струи воды из крана.

В день аварии кочегар закончил дежурство в 20 ч и, не дождавшись прихода кочегара другой смены, ушел домой, никого не предупредив. Отбор пара из котла в это время был минимальным, так как большинство потребителей было отключено. Спустя 30 мин явился на работу в нетрезвом состоянии кочегар следующей смены.

В 21 ч 45 мин в результате упуска воды и неправильных действий кочегара (обнаружив упуск воды, кочегар начал питать котел водой) произошел взрыв котла.

Котел был отброшен на 240 м от места установки.

8. В январе 1975 г. на одном из предприятий г. Орджоникидзе произошла авария котла ДКВР-10-13, работающего на газообразном топливе.

Котельная установка этого предприятия, состоящая из трех котлов ДКВР-10-13, обслуживалась двумя кочегарами. В день аварии работал один котел.

В 20 ч старший кочегар самовольно ушел из котельной, поручив обслуживание котла второму кочегару. В 3 ч ночи он вернулся и увидел, что все помещение котельной заполнено дымом! Питательные приборы бездействовали, в водоуказательных приборах воды не было, горелки включены и работают на полную мощность. Второй кочегар, будучи в нетрезвом состоянии, спал крепким сном. Старший кочегар сразу же отключил подачу газа и прекратил работу котла.

В результате упуска воды верхний барабан деформирован, экранные трубы сожжены, в нижнем барабане между трубными отверстиями образовались трещины. Нижняя часть труб расплавилась, при этом расплавленный металл через трубные отверстия стекал в нижний барабан. Внутри барабана обнаружен застывший расплавленный металл.

Так, вследствие преступно-пренебрежительного отношения кочегара к своим обязанностям и отсутствия должного контроля со стороны руководителей предприятия за техническим состоянием котла (автоматика безопасности работы котла была неисправна) и работой обслуживающего персонала был выведен из строя паровой котел.

Аварии паровых котлов, связанные с нарушением водного режима, коррозией и эрозией металла

Нормальный водный режим — одно из важнейших условий надежности и экономичности эксплуатации котельной установки. Применение воды с повышенной жесткостью для питания котлов влечет за собой образование накипи, перерасход топлива и увеличение расходов на ремонт и чистку котлов. Известно, что накипеобразование может привести к аварии парового котла вследствие пережога поверхностей нагрева. Поэтому правильный водный режим в котельной следует рассматривать не только с точки зрения повышения экономичности котельной установки, но и как важнейшее профилактическое мероприятие по борьбе с аварийностью.

В настоящее время котельные установки промышленных предприятий оснащены водоподготовительными устройствами, поэтому улучшились условия их эксплуатации и значительно снизилось число аварий, вызванных накипеобразованием и коррозией.

Однако на некоторых предприятиях администрация формально выполнив требование Правил котлонадзора об оснащении котлов водоподготовительными установками, не обеспечивает нормальных условий эксплуатации этих установок, не контролирует качество питательной воды и состояние поверхностей нагрева котлов, допуская загрязнения котлов накипью и шламом. Приведем несколько примеров аварий котлов по этим причинам.

1. В котельной завода сборных железобетонных конструкций из-за нарушений водного режима в котле ДКВР-6, 5-13 произошел разрыв трех экранных труб, часть экранных труб деформирована, на многих трубах образовались отдулины.

В котельной имеется двухступенчатая натрий-катионитовая водоочистка и деаэратор, но нормальной работе водоподготовительного оборудования не уделяли должного внимания. Регенерацию катионитовых фильтров не проводили в установленные инструкцией сроки, качество питательной и котловой воды проверяли редко, сроки периодической продувки котла не соблюдали. Воду в деаэраторе не подогревали до требумой температуры и поэтому обескислороживания воды фактически не происходило.

Установлено также, что в котел часто подавали сырую воду, при этом не соблюдали требования «Правил устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов», согласно которым запорные органы на линии сырой воды должны быть опломбированы в закрытом положении, а каждый случай питания сырой водой должен быть записан в журнал водоподготовки. Из отдельных записей в журнале водоподготовки видно, что жесткость питательной воды дистигала 2 мг-экв/кг и более, при допустимой по нормам котлонадзора 0,02 мг-экв/кг. Чаще всего в журнал вносили такие записи: «вода грязная, жесткая», без указания результатов химического анализа воды.

При осмотре котла после остановки на внутренних поверхностях экранных труб обнаружены отложения толщиной до 5 мм, отдель-

ные трубы почти полностью забиты накипью и шламом. На внутренней поверхности барабана в нижней части толщина отложений достигла 3 мм, передняя часть барабана на одну треть по высоте завалена шламом.

За 11 мес. до этой аварии аналогичные повреждения (трещины, отдулины, деформация) были выявлены в 13-ти экранных трубах котла. Дефектные трубы были заменены, но администрация предприятия в нарушение «Инструкции по расследованию аварий, не повлекших за собой несчастных случаев на подконтрольных Госгортехнадзору СССР предприятиях и объектах» не провела расследование этого случая и не приняла мер по улучшению условий эксплуатации котлов.

2. На энергопоезде сырую воду для питания однообарабанного водотрубного экранированного парового котла производительностью 10 т/ч с рабочим давлением 41 кгс/см² обрабатывали методом катионного обмена. Вследствие неудовлетворительной работы катионитового фильтра остаточная жесткость умягченной воды доходила до 0,7 мг-экв/кг вместо предусмотренной проектом 0,01 мг-экв/кг. Продувка котла производилась нерегулярно. При остановках на ремонт барабан котла и коллекторы экранов не вскрывали и не осматривали. Из-за отложений накипи произошел разрыв трубы, при этом паром и горящим топливом, выброшенным из топки, был обожжен кочегар.

Несчастного случая могло не быть, если бы топочная дверка котла была закрыта на щеколду, как этого требуют правила безопасной эксплуатации котлов.

3. На цементном заводе был введен в эксплуатацию вновь смонтированный однобарабанный водотрубный котел производительностью 35 т/ч с рабочим давлением 43 кгс/см² без химводоочистки, монтаж которой к этому времени не был закончен. В течение месяца питание котла производилось неочищенной водой. Деаэрация воды более двух месяцев не производилась, так как к деаэратору не был подключен паропровод.

Нарушения водного режима допускались и после того, как водоподготовительное оборудование было включено в работу. Котел часто подпитывали сырой водой; режим продувок не соблюдали; химическая лаборатория не контролировала качество питательной воды, так как не была снабжена необходимыми реактивами.

Из-за неудовлетворительного водного режима отложения на внутренних поверхностях экранных труб достигали толщины 8 мм; в результате чего на 36 экранных трубах образовались отдулины, значительная часть труб была деформирована, стенки барабана с внутренней стороны подверглись коррозии.

4. На заводе железобетонных изделий питание котла системы Шухова—Берлина производилось водой, обработанной электромагнитным способом. Известно, что при этом способе обработки воды должно быть обеспечено своевременное эффектное удаление шлама из котла.

Однако при эксплуатации котла это условие не выполнялось. Продувка котла производилась нерегулярно, график остановки котла на промывку и чистку не соблюдался.

В результате этого внутри котла скопилось большое количество шлама. Задняя часть труб была забита шламом на 70—80% сечения, грязевик — на 70% объема, толщина накипи на поверхностях нагрева достигла 4 мм. Это привело к перегреву и деформации кипятильных труб, трубных решеток и головок трубчатых секций.

При выборе электромагнитного способа обработки воды в данном случае не учли качество питательной воды и конструктивные особенности котла, при этом не были приняты меры по организации нормального режима продувок, что привело к скоплению шлама и значительным отложениям накипи в котле.

5. Исключительное значение приобрели вопросы организации рационального водного режима для обеспечения надежной и экономичной эксплуатации котлов тепловых электростанций.

Образование отложений на поверхностях нагрева котельных агрегатов происходит в результате сложных физико-химических процессов, в которых участвуют не только накипеобразователи, но и окислы металлов и легкорастворимые соединения. Анализ отложений показывает, что наряду с солями накипеобразователей в них содержится значительное количество окислов железа, являющихся продуктами коррозионных процессов.

За прошедшие годы в нашей стране достигнуты значительные успехи в организации рационального водного режима котлов тепловых электростанций и химического контроля за водой и паром, а также во внедрении коррозионностойких металлов и защитных покрытий.

Применение современных средств водоподготовки позволило резко повысить надежность и экономичность эксплуатации энергетического оборудования.

Однако на отдельных тепловых электростанциях все еще допускаются нарушения водного режима.

В июне 1976 г. по этой причине на ТЭЦ целлюлозно-бумажного комбината произошла авария на паровом котле типа БКЗ-220-100 ф паропроизводительностью 220 т/ч с параметрами пара 100 кгс/см² и 540° С, изготовленном на Барнаульском котлостроительном заводе в 1964 г. Котел однобарабанный с естественной циркуляцией, выполнен по П-образной схеме. Топочная камера призматическая полностью экранирована трубами с наружным диаметром 60 мм, шаг которых 64 мм. Нижняя часть экранной поверхности образует так называемую холодную воронку, по откосам которой частички шлака в твердом виде скатываются вниз, в шлаковый комод. Схема испарения двухступенчатая, промывкой пара питательной водой. Первая ступень испарения включена непосредственно в барабан котла, второй ступенью служат выносные пароспарационные циклоны, включенные в схему циркуляции средних боковых блоков экрана.

Питание котла осуществляется смесью химически очищенной воды (60%) и конденсата, поступающего из турбин и производственных цехов (40%). Вода для питания котла обрабатывается по схеме: известковые — коагуляция — магнезиальное обескремнивание в осветлителях — двухступенчатое катионирование.

Котел работает на угле Интинского месторождения с относительно низкой температурой плавления золы. В качестве растопочного топлива используется мазут. До аварии котел отработал 73 300 ч.

В день аварии котел был включен в 00 ч 45 мин и работал без отклонения от нормального режима до 14 ч. Давление в барабане за этот период работы поддерживалось в пределах 84—102 кгс/см², расход пара составлял 145—180 т/ч, температура перегретого пара—520—535° С.

В 14 ч 10 мин произошел разрыв 11-ти труб фронтового экрана в зоне холодной воронки на отметке 3,7 м с частичным разрушением

дренажа в отводе и наличии контруклона, из-за упругого изгиб участке от предохранительного клапана до сборного коллектора жего пара, в нижней части трубы перед тройником возможно по янное скопление небольшого количества конденсата, обогащавшегося во время остановов, консервации и пусков котла в работу, кислородом из воздуха. При этих условиях происходило коррозионное раз дание металла, а совместное воздействие на металл конденсата растягивающих напряжений вызывало его коррозионное растрески вание. В процессе эксплуатации в местах коррозионных язвин и неглубоких трещин в результате агрессивного воздействия среды и переменных напряжений в металле могут развиваться усталостно-коррозионные трещины, что, по-видимому, и происходило в данном случае.

Для того чтобы конденсат не скапливался, в отводе была лана обратная циркуляция пара. Для этого труба отвода непос ственно перед главным предохранительным клапаном была соед на линией обогрева (труб диаметром 10 мм) с промежуточной мерой пароперегревателя, по которой подается пар с температу 430° С. При небольшом перепаде избыточного давления (до 4 кгс/см обеспечивается непрерывный расход пара и температура среды в отводе поддерживается не ниже 400° С. Реконструкция отвода осуществлена на всех котлах ПК-10Ш-2 ТЭЦ.

Для того, чтобы предотвратить повреждения отводов к главным предохранительным клапанам на котлах ПК-10Ш-2 и подобных им рекомендуется:

—проверить ультразвуком нижние полупериметры труб отводов в местах приварки к тройникам;

— проверить, соблюдены ли требуемые уклоны и при необходимости отрегулировать системы крепления паропроводов к главным предохранительным клапанам с учетом фактического состояния паропроводов (веса изоляции, фактического веса труб, ранее проведенных реконструкций);

— сделать в отводах к главным предохранительным клапанам обратную циркуляцию пара; конструкцию и внутренний диаметр паропровода обогрева в каждом отдельном случае необходимо согласовать с изготовителем оборудования;

— все тупиковые отводы на предохранительные клапаны тщательно заизолировать.

(Из экспресс — информации СЦНТИ ОРГРЭС — 1975 г.)

Аварии паровых котлов из-за превышения давления

В практике эксплуатации котлов все еще бывают аварии, связанные с превышением давления в котле выше допустимого. Основной причиной этих аварий является работа котлов с неисправными или неотрегулированными предохранительными клапанами и неисправными манометрами. В отдельных случаях подобные аварии происходят из-за того, что котлы вводят в эксплуатацию с предохранительными клапанами отключенными с помощью заглушек или заклиненными, либо допускают произвольное изменение регулировки клапанов, накладывая дополнительный груз на рычаги клапана.

1. Авария из-за ввода в эксплуатацию котла типа ТМЗ с отключенными заглушкой предохранительными клапанами произошла на

одном из предприятий Министерства мясной и молочной промышленности.

Администрация предприятия не назначила ответственного за безопасную эксплуатацию парового котла, обслуживание котла было поручено необученным рабочим.

В помещение котельной допускали посторонних лиц. Так, в паровой распределительный коллектор, находившийся в котельном помещении, был вварен штуцер с вентилем и шлангом, которым пользовались шоферы для подогрева воды, используемой для автомашин. После очередного ремонта администрация предприятия произвела гидравлическое испытание котла, при этом предохранительные клапаны отключили заглушкой. По окончании испытания заглушку «забыли» изъять из фланцевого соединения, а спустя несколько месяцев котел был введен в эксплуатацию с отключенными предохранительными клапанами.

Вследствие полного отсутствия контроля за работой котельной со стороны администрации предохранительные клапаны и манометры после пуска котла в работу ни разу не проверялись.

Для поддержания давления в котле в период чистки топки кочегары временно закрывали парозапорный вентиль на котле. В день аварии температура наружного воздуха снизилась до минус 34° С, что вызвало понижение температуры в отапливаемых помещениях. Чтобы повысить давление в котле, кочегар усилил его форсировку. При закрытом парозапорном вентиле, отключенных заглушкой предохранительных клапанах (манометр был неисправен) давление в котле резко повысилось, и он взорвался.

Наружный корпус котла был разорван на части по сварным швам и основному металлу, отдельные детали котла отброшены на расстояние 500 м от места взрыва, разрушены помещения котельной, столярной мастерской, диспетчерской и гаража.

2. Взрыв котла из-за превышения давления произошел в котельной комбината бытового обслуживания. При гидравлическом испытании котла типа ММЗ на рычаги предохранительных клапанов были положены два швеллера. После ввода в эксплуатацию котла этот дополнительный груз не был снят. Обслуживание котла поручили необученному рабочему после трехдневной стажировки. В этих условиях было допущено значительное превышение давления в котле, вызвавшее его разрушение. Взрывом разрушено каменное здание котельного помещения, частично повреждено примыкавшее к котельной двухэтажное здание комбината бытового обслуживания.

3. В котельной леспромхоза взрыв котла типа ТМЗ произошел из-за превышения давления во время просушки кирпичной кладки топки. Просушкой руководил инженер, недостаточно знакомый с эксплуатацией котлов, обслуживание котла он поручал поочередно сторожу, рабочему склада, другим рабочим, совершенно незнакомым с условиями работы котлов и правилами их обслуживания.

После взрыва были найдены и проверены на стенде пружинные предохранительные клапаны котла. Они сработали при давлении, более чем в три раза превышающем рабочее давление котла. Как выяснилось, предохранительные клапаны были сняты с другого котла и установлены без проверки их пропускной способности и регулировки, предусмотренной правилами котлонадзора.

4. На маслозаводе производственного объединения молочной промышленности произошла авария с паровым котлом типа Е-1/9-1Т, в результате которой частично разрушено помещение котельной.

Паровой котел Е-1/9-1Т изготовлен в 1971 г. Таганрогским ко лостроительным заводом для работы на твердом топливе. По согла сованию с заводом-изготовителем в 1974 г. котел был переоборудо ван для работы на жидком топливе, при этом установлено горелочное устройство АР-90 и смонтированы автоматические устройства для отключения подачи топлива в котел в двух случаях — при понижении уровня воды ниже допустимого и повышении давления выше установленного.

Перед вводом в эксплуатацию котла был заменен оказавшийся неисправным питательный насос НД-1600/10 с подачей 1,6 м³/ч и давлением на нагнетании 10 кгс/см² центробежно-вихревым насосом с подачей 14,4 м³/ч и давлением на нагнетании 8,2 кгс/см². Большая мощность двигателя этого насоса не позволила подключить его к электрической схеме автоматического регулирования питания котла водой, поэтому оно осуществлялось вручную.

В день аварии кочегар растопил котел и вышел в соседний цех завода для проверки показаний манометра на паропроводе, так как телефонной связи с потребителями пара в котельной не было. За время отсутствия кочегара, которое длилось около 20 мин, при большом расходе пара и форсированной работе котла вода в него не поступала.

Автоматика защиты котла от снижения уровня воды была отключена, а автоматика защиты от превышения давления не работала из-за неисправности датчика.

По возвращении в котельную кочегар, обнаружив упуск воды, включил питательный насос. Вслед за этим была вырвана крышка люка нижнего барабана и разрушен нижний левый коллектор в месте приварки к нему колосниковой балки.

Комиссией, проводившей расследование, установлено, что авария произошла вследствие резкого повышения давления в котле из-за глубокого упуска воды и последующей подпитки его. Расчеты, проведенные Московским отделением ЦКТИ показали, что давление в котле в этом случае могло повыситься до 30 кгс/см².

В связи с этой аварией Госгортехнадзор СССР предложил министерствам и ведомствам, на предприятиях и в организациях которых эксплуатируются паровые котлы:

— не допускать эксплуатацию котлов при отсутствии или неисправности средств автоматики безопасности и контрольно-измерительных приборов;

— обеспечить обслуживание, наладку и ремонт средств автоматики безопасности квалифицированными специалистами;

— руководителям и инженерно-техническим работникам предприятий усилить контроль за работой обслуживающего персонала.

Госгортехнадзорам союзных республик и управлениям округов РСФСР дано указание усилить контроль за выполнением требований правил безопасности при эксплуатации котельных установок. При очередных обследованиях котельных обращать особое внимание на техническое состояние средств автоматики безопасности, качество и своевременность обслуживания, наладки и ремонта этих средств и выполнение инженерно-техническими работниками и обслуживающим персоналом обязанностей по обеспечению безопасной эксплуатации котлов.

5. Согласно правилам котлонадзора предохранительные клапаны котлов должны снабжаться устройством, исключающим возможность ожога людей при продувке клапана, грузы на рычагах клапанов

должны быть надежно закреплены. Нарушение этих требований привело к несчастному случаю в отопительной котельной городского дома культуры. В помещении котельной была устроена душевая, отделенная деревянной перегородкой от остальной части помещения, где был установлен котел локомобиля ЛМ-Х с поверхностью нагрева 67 м², используемый для отопительных целей.

Кочегар принял смену в 8 ч вечера и вопреки требованиям производственной инструкции не осмотрел котел и вспомогательное оборудование, не проверил арматуру и приборы безопасности котла, не оформил прием смены записью в вахтенном журнале. В 9 ч в котельную явились две посторонние женщины и по разрешению кочегара пошли мыться в душевую. Незадолго до этого кочегар забросил топливо в топку котла.

Так как расход пара был незначительным, давление в котле повысилось, что привело к срабатыванию предохранительного клапана. При этом незакрепленный груз, находившийся в конце рычага, был сорван и упал вниз. Предохранительные клапаны не имели отводной трубы и поэтому пар, выходивший с большой скоростью из котла, поступал непосредственно в помещение котельной, температура воздуха резко повысилась.

Кочегар поднялся по лестнице на котел и пытался руками прижать рычаг клапана. Вместо того, чтобы прекратить горение в топке и проветрить помещение, он включил дымосос и покинул котельную. Позднее он объяснил, что включил дымосос, чтобы «остудить» котел. Две женщины, находившиеся во время аварии в душевой, получили ожоги.

При расследовании несчастного случая выяснилось, что котельная эксплуатировалась с грубейшими нарушениями правил котлонадзора. Котел не был зарегистрирован в местном органе госгортехнадзора. Не было ответственного лица за безопасную эксплуатацию котла. Предохранительные клапаны, манометр и питательные приборы не отвечали требованиям правил, продувочная линия в котле была заглушена. В котельной отсутствовала производственная инструкция, не было телефонной связи, аварийного освещения. В помещение котельной беспрепятственно допускались посторонние люди. В условиях полного пренебрежения к требованиям правил безопасности стала возможной авария, при которой пострадали люди.

6. Случаи превышения давления были также и на котлоагрегатах электростанций. Так, на одной из ГРЭС в работающем котле ПК-14 ошибочно закрыли задвижку на главном паропроводе, что вызвало резкий рост давления и температуры пара.

Из-за неисправности электромагнитного привода импульсный предохранительный клапан не сработал и давление в котле повысилось от 100 до 207 кгс/см², т. е. более чем в два раза, а температура пара на выходе из пароперегревателя от 510 до 603° С. Котел был аварийно остановлен.

Аналогичный случай произошел на ТЭЦ при выводе котла ТП-230 в резерв. Вследствие нечетких указаний дежурного инженера смены начальник смены турбинного цеха преждевременно закрыл задвижку на главном паропроводе котлоагрегата, находившуюся в машинном зале (нагрузка на котле в это время составляла 120 т/ч). В результате этого давление в котле повысилось от 100 до 148 кгс/см². Предохранительный клапан оказался в неисправном состоянии и не сработал — зазоры между втулкой и сердечником соленоида электромагнитного привода импульсных клапанов были забиты замасленной

пылью. Импульсные клапаны котла были отрегулированы на более высокое, чем это предусмотрено правилами, давление (контрольный на 115,4 и рабочий на 119 кгс/см² вместо 105 и 108 кгс/см²). В течение 11 месяцев они не подвергались проверке, хотя в этот период котел дважды останавливался на ремонт.

Машинист котла и начальник смены котельного цеха при повышении давления в котле не приняли мер для принудительного открытия предохранительных клапанов. Начальник смены турбинного цеха закрыл задвижку на паропроводе, не убедившись в том, что котел разгружен, и не получив подтверждения от начальника смены котельного цеха о возможности выполнения этой операции.

В эксплуатационных инструкциях не было четких указаний о том, кто и при каких условиях должен закрывать задвижку паропровода, находящуюся в машинном зале.

7. На блоке мощностью 160 МВт ГРЭС во время разгрузки станции по активной мощности произошло повышение давления пара в тракторе промперегрева выше допустимого, вызвавшее разрушение паропроводов холодных ниток промперегрева.

Разгрузку блока со 140 до 100 МВт осуществляли отключением части горелок котла, при этом давление свежего пара снизилось до 100 кгс/см². Для восстановления давления машинист турбины решил прикрыть регулирующие клапаны свежего пара турбины (турбина К-160-130 ХТГЗ). В связи с тем, что дистанционное управление было неисправно, машинист стал прикрывать клапаны с помощью синхронизатора непосредственно у турбины, при этом положение главного сервомотора изменилось по указателю с 250 до 170 делений, давление свежего пара повысилось со 100 до 125 кгс/см². При дальнейшем воздействии на синхронизатор произошло резкое повышение давления, вызвавшее аварию.

Произведенная после аварии ревизия узлов системы парораспределения показала, что при положении сервомотора «170 делений» закрытие регулирующих клапанов ц. в. д. прекратилось из-за попадания под клапан № 3 обломка верхнего уплотнительного кольца, крепящего седло клапана, и заклинивания кулачкового вала кулачком принудительной посадки этого клапана.

Дальнейшее воздействие на синхронизатор при неподвижном главном сервомоторе и отсутствии давления масла под его поршнем привело к срабатыванию форсирующей гидравлической связи отсечного золотника главного сервомотора с золотником клапанов промперегрева, что привело к мгновенному закрытию регулирующих клапанов промперегрева и вследствие неполного закрытия клапанов турбины к повышению давления пара в тракте промперегрева.

На этом блоке схема промперегрева выполнена без задвижек на холодных нитках с установкой предохранительных клапанов только на горячих нитках. При повышении давления выше допустимого предохранительные клапаны не сработали, так как были в неисправном состоянии. Как выяснилось при расследовании, эксплуатационный персонал станции не осуществлял должный контроль технического состояния предохранительных клапанов, не проверял их в порядке и в сроки, предусмотренные «Инструкцией по проверке импульсно-предохранительных устройств котлов с давлением пара выше 39 кгс/см²».

В связи с этой аварией Главтехуправление Минэнерго СССР предложило главным инженерам электростанций:

— обеспечить проведение проверок предохранительных клапанов в строгом соответствии с правилами Госгортехнадзора СССР и «Инструкцией по проверке импульсно-предохранительных устройств котлов с давлением пара выше 39 кгс/см²»;

— при сборке предохранительных клапанов во время ревизии обратить внимание на соблюдение допусков и посадок, предусмотренных технической документацией заводов;

— предусмотреть при очередных капитальных ремонтах блоков замену уплотняющих металлических колец поршней клапанов сальниковыми и оснащение импульсных устройств предохранительных клапанов электромагнитным приводом, как это сделано на предохранительных клапанах свежего пара. При реконструкции предохранительных клапанов руководствоваться «Инструкцией по ремонту пароводяной арматуры высокого и среднего давления» (СЦНТИ ОРГРЭС, 1974).

Даны также указания по повышению надежности крепления седел регулирующих клапанов и паровых сит стопорных клапанов турбин К-160-130.

(Из эксплуатационного циркуляра № Т-4/74) от 18.X 1974 г. Главтехуправления Минэнерго СССР

8. При отключении блока 300 МВт ГРЭС произошел разрыв сварного тройника всасывающего коллектора питательных насосов, выполненного из труб диаметром 426×7 мм. Авария произошла в результате отказа обратного клапана, установленного на стороне нагнетания питательного турбонасоса СВПТ-340-1000.

Корпус клапана представляет собой литой патрубок с приварными фланцами. Уплотнительная поверхность корпуса выполнена наплавкой на торце нижнего фланца. Над уплотнительной поверхностью корпуса внутри патрубка приварены четыре направляющих ребра, между которыми размещается массивная литая тарелка. На нижнем торце тарелки также наплавлена уплотнительная поверхность. В верхней части корпуса установлено коромысло. Один конец коромысла опирается на пробку, с помощью которой регулируется ход клапана, а другой — на толкатель рычага, воздействующего на выключатель, управляющий работой сбросного клапана.

После включения насоса в работу под воздействием напора воды тарелка поднимается и вода проходит в кольцевое пространство между корпусом и тарелкой. При останове питательного насоса клапан садится на место.

Если при останове одного из питательных насосов обратный клапан не закрывается (зависание или неплотная посадка), а другой насос при этом не работает и не запускается, то давление на стороне всасывания может недопустимо возрасти. В этом случае при работе блока с максимальной нагрузкой в трубопроводе питательной воды от подогревателя высокого давления до обратных клапанов перед котлом будет находиться около 4 м³ воды с температурой до 275° С. Через 10 с после прекращения подачи пара на насос давление воды за ним снизится до 60 кгс/см² и в трубопроводе за ПВД начнется процесс вскипания, а питательная вода обратным током будет выдавливаться через аварийные обводы ПВД и насос во всасывающий коллектор. Давление питательной воды за ПВД снизится до 50 кгс/см², температура — до 262,7° С и освободится тепловая энергия, достаточная для выпара 100 кг воды.

Процесс вскипания и повышения давления во всасывающем патрубке питательных насосов происходит практически мгновенно и поэтому протоки воды через конусные уплотнения насосов и линии

рециркуляции при значительных неплотностях обратных клапанов и могут предотвратить аварийной ситуации.

Учитывая это, к надежности работы обратных клапанов, устанавливаемых на стороне нагнетания питательных насосов, необходимо предъявлять самые высокие требования.

При вскрытии и осмотре обратного клапана после происшедшей аварии на поверхности направляющих ребер и наружной поверхности тарелки обнаружены износ глубиной 3—4 мм и кольцевые риски. Эти поверхности, а также поверхность верхнего торца пробки, регулирующей ход клапана, и нижняя часть коромысла, соприкасающаяся с пробкой, отполированы. По-видимому, тарелка клапана во время работы насоса имела вращательное движение, явившееся причиной износа ее наружной поверхности и направляющих ребер в корпусе. При отключении насоса тарелка села на выступ, образовавшийся в результате износа направляющих ребер, что привело к ее перекосу и выводу из строя обратного клапана.

Вращательное движение тарелки могло возникнуть в результате приварки направляющих ребер в корпусе с перекосом в вертикальном направлении, смещения центра тяжести тарелки относительно продольной оси, несоосности сверления технологических отверстий в верхней части тарелки.

Для того чтобы предупредить возможность заклинивания обратных клапанов, Главтехуправление Минэнерго СССР предложило выполнить следующие мероприятия:

— производить ревизию обратных клапанов в период текущего и капитального ремонтов блока для выявления износа направляющих ребер в корпусе и наружной поверхности тарелки. При обнаружении износа наплавлять поверхности электродами аустенитного класса (типа ЦН-6);

— при отсутствии износа в период ремонта нижнюю часть направляющих ребер растачивать до диаметра 315 мм на высоту 55 мм для того, чтобы исключить возможность образования выступа при износе направляющих ребер;

— при пусках блоков проверять гидравлическую плотность обратных клапанов. При заметных протечках воды через обратные клапаны (5—10 т/ч) в ближайший останов блока произвести ревизию обратных клапанов и устранить протечку воды. При протечках воды более 10 т/ч эксплуатация блоков не допускается.

Методика проверки плотности обратных клапанов питательных насосов приведена в циркулярном письме № 3 от 27.IX.1974 г. Главтехуправления Минэнерго СССР.

Аварии паровых котлов из-за дефектов, допущенных при их изготовлении и ремонте

1. На одном из предприятий Архангельской области произошла авария с паровым горизонтально-водотрубным котлом системы Шухова — Берлина А-7 (рабочее давление 13 кгс/см², поверхность нагрева 245 м², паропроизводительность 8,4 т/ч). Котел был остановлен для наружной чистки поверхностей нагрева и профилактического осмотра. По окончании работ начальник котельной дал распоряжение дежурному персоналу в 18 ч растопить котел и в 20 ч пустить его в эксплуатацию. В 19 ч 30 мин при давлении 13,2 кгс/см² котел был включен в общий паропровод. Через 8—10 мин после включения кот

ла произошел разрыв задней секционной головки по сварному шву, соединяющему трубную решетку с цилиндрической обечайкой головки, в результате чего передняя секционная головка с пучком кипятильных труб и трубной решеткой задней головки силой взрыва была выброшена через оконный проем на территорию завода на расстояние 50 м от здания котельной, и только по счастливой случайности при аварии не пострадали люди.

Комиссия, расследовавшая аварию, установила, что причиной ее явилось наличие старой трещины в сварном шве головки. В условиях переменных нагрузок, при которых работал котел, и частых форсированных растопок и остановок котла это привело к разрушению сварного шва головки и взрыву.

2. При подготовке котла к продувке водосмотр обнаружил, что в этот котел и два другие работающие котла не поступает вода. Одновременно дежурный у насосов заметил, что питательный центробежный насос работает ненормально, рывками, о чем немедленно сообщил старшему кочегару и начальнику котельного цеха.

Переключение питания с одного центробежного насоса на другой, а затем на турбонасос не дали результата: вода в котлы не поступала, поэтому все три котла пришлось остановить и прекратить подачу пара в цеха на технологические нужды.

При расследовании аварии выяснилось, что прекращение подачи питательной воды произошло из-за перекрытия питательной линии, идущей к насосам, крышкой люка питательного бака, которая во время очередного ремонта была неудовлетворительно прихвачена сваркой. По истечении шести месяцев после ремонта в результате сильной коррозии сварного соединения крышка была сорвана и давлением воды прижата к нижнему отверстию бака, закрыв тем самым поступление воды в питательную линию. Так, неудовлетворительно выполненная сварка при ремонте крышки привела к аварии.

3. Серьезная авария произошла на ТЭЦ одного из нефтезаводов. Вследствие отключения электроэнергии для собственных нужд ТЭЦ и остановки электронасосов прекратилось питание всех работающих котлов. Включение турбонасосов не дало результатов, так как задвижка на трубе от питательного бака к турбонасосам оказалась после ремонта неисправной и ее нельзя было открыть. Паровые котлы были остановлены из-за быстрого падения уровня воды. Однако от главного паропровода котлы отключили не сразу. При продолжавшемся потреблении пара давление его снизилось с 20 до 13 кгс/см², а усиленное при этом испарение за счет большой теплоаккумулирующей способности топок привело к глубокому упуску воды, вызвавшему разрыв и деформацию многих экранных труб.

4. Котел поверхностью нагрева 145 м², установленный на нефтебазе, был снабжен двумя инжекторами, из которых один был неисправен.

Во время работы котла кочегар заметил, что работающий инжектор плохо подает воду в котел. Механик нефтебазы установил, что и второй инжектор неисправен и приказал потушить котел, тем более, что к этому времени произошел упуск воды. Приведя в исправное состояние работавший инжектор, механик, зная, что воды в водоуказательной колонке не было, не выявив глубину упуска воды, подкачал воду в котел и распорядился вновь растопить его. Когда же через двое суток котел остановили на чистку, была обнаружена течь в топке и выпучина потолка огневой камеры, явившиеся результатом упуска воды в период неисправной работы инжектора. При расслед-

довании причин повреждения котла установлено, что легкоплавкая
пробка покрыта накипью и не проверялась в течение 2,5 лет. Такое
безответственное отношение к осмотру неисправного инжектора при
вело к серьезным повреждениям парового котла.

5. В марте 1975 г. произошел взрыв парового котла, снято
паровоза и установленного стационарно в котельной автокомби
Паровой котел паровоза серии $Е^{А}$ поверхностью нагрева 230
рабочим давлением 14 кгс/см^2 изготовлен паровозостроительны
водом «АЛКО» (США) в 1944 г. и последний раз был в капитальном
ремонте в 1964 г. В котельной автокомбината введен в эксплуат
в 1970 г. В результате взрыва котел отброшен на 48 м от мест
тановки, разрушено здание котельной.

При осмотре котла после аварии установлено, что левый бо
лист топочной коробки оторван по сварным соединениям, остал
стенки топки деформированы, повреждено большое число св
Легкоплавкие пробки не выплавлены и при испытаниях в ла
торных условиях температура плавления их соответствовала уст
ленным нормам. Предохранительные клапаны, подвергнутые испы
нию на стенде, сработали при давлении 12 кгс/см^2.

Непосредственной причиной аварии явились дефекты, доп
ные при ремонте котла в 1964 г. Непровар в сварных соедине
выполненных при замене левой боковой стенки топочной короб
ставил от 25 до 80%, сварка производилась без необходимой раз
ки кромок соединяемых элементов. *Листовая сталь, примененная пр*
ремонте котла, не удовлетворяет требованиям правил котлонадзор
(Ст. 3кп и Ст. 5).

Возникновению аварии способствовали грубые нарушения ука
занных правил, допускавшиеся при эксплуатации котла. Администра
ция автокомбината не обеспечила должного технического надзора з
работой котельной установки. Несмотря на то, что большое числ
распорных связей, соединяющих топочную коробку с кожухом топки
были оборваны, о чем свидетельствуют заглушки в их контрольных
отверстиях, котел не был остановлен для замены дефектных связей
Из-за того что отсутствовало водоподготовительное устройство и бы
нарушен график промывки и чистки котла, отложения на его поверх
ностях нагрева составляли от 1 до 8 мм, что приводило к перегрев
и снижению прочности металла котла.

Как показала проверка, нарушения правил котлонадзора пр
эксплуатации подобных котлов допускаются и на других предприяти
тиях. В связи с этой аварией Госгортехнадзор СССР предложил ру
ководителям госгортехнадзоров союзных республик и управлений ок
ругов РСФСР потребовать от предприятий и организаций, где экс
плуатируются котлы паровозного, локомобильного и судового тип
(при газотрубном исполнении), проведения:

— проверки неразрушающими методами дефектоскопии всех за
клепочных соединений котлов;

— проверки неразрушающими методами дефектоскопии сварны
соединений, выполненных при ремонте элементов котлов (за исклю
чением жаровых и дымогарных труб диаметром до 150 мм), если та
кие проверки ранее не производились;

— проверки неразрушающими методами дефектоскопии всех свар
ных соединений котлов, находящихся в эксплуатации более 30 ле
(за исключением жаровых и дымогарных труб диаметром до 150 мм)
если ранее такая проверка не производилась;

— проверки фактической толщины стенок барабанов и топок (то

почных камер, огневых коробок, жаровых труб и т. п.) и проведения проверочного расчета их на прочность, если утонение стенок превышает добавку к расчетной толщине;

— химического анализа металла, примененного при ремонте котла, с определением марки стали и ГОСТа, если в паспорте котла не имеется данных на этот металл;

— механических испытаний металла барабанов и топок (топочных камер, огневых коробок, жаровых труб и др.), примененных при ремонте для определения временного сопротивления и относительного удлинения по ГОСТ 1497—73 или безобразцовым методом контроля — при отсутствии данных в паспорте котла, а также независимо от наличия их по заключению инспектора котлонадзора, если имеются признаки понижения прочности металла (плёны, расслоения, выпучины, трещины и др.), примененного как при ремонте, так и при изготовлении.

Механические свойства должны быть не ниже указанных в гл. 10-2-26 Правил устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов.

Если при изготовлении или ремонте котлов были применены металлы, не предусмотренные действующими правилами, предприятию — владельцу котлов необходимо получить заключение соответствующей научно-исследовательской организации о возможности дальнейшей эксплуатации котлов.

6. На паровом котле ТПП-110 ГРЭС в процессе эксплуатации была нарушена плотность глухих внутренних перегородок во входных камерах подового экрана нижней радиационной части (НРЧ), что привело к нарушению гидродинамики в панелях и как следствие этого к перегреву и разрыву труб.

Котел ТПП-110 — прямоточный, двухкорпусный, несимметричный, паропроизводительностью 950 т/ч, работающий с давлением 255 кгс/см^2, температурой свежего пара 565° С и вторичным перегревом до 570° С при давлении 37 кгс/см^2. Характерная особенность этих котлов заключается в том, что промежуточный пароперегреватель установлен в одном корпусе, а большая часть первичного пароперегревателя — в другом. Такая компоновка облегчает одновременную регулировку температуры пара первичного и вторичного перегревов. Однако при выходе из строя отдельных элементов одного из корпусов приходится останавливать весь котел. Камеры диаметром 219 мм и толщиной стенки 30 мм изготовлены из стали 12Х1МФ. Глухие перегородки, установленные внутри камер, предназначены для разделения потоков пароводяной среды тракта сверхкритического давления.

В связи с такой аварией персоналом ГРЭС во время останова котлов производились осмотры камер для определения плотности внутренних перегородок. В результате осмотров были выявлены нарушения плотности перегородок в камерах подового экрана НРЧ еще на одном котле, перегородки оказались выгнутыми или повернутыми внутри камер. В камерах других поверхностей нагрева дефекты не выявлены.

Деформация и отрыв перегородок в камерах подового экрана НРЧ могли появиться при раздельном гидравлическом испытании пароводяного тракта (по потокам). По данным завода-изготовителя котлов (ТКЗ) внутренние перегородки камер не рассчитаны на одностороннее давление и поэтому нельзя допускать раздельное гидравлическое испытание пароводяного тракта по потокам.

По рекомендации завода-изготовителя в период капитального

ремонта котлов из камер были вырезаны катушки с перегородками для замены перегородок. В вырезанных катушках в местах приварки перегородок обнаружили отдельные трещины, проникшие в стенку камер на глубину до 20 мм. Трещины шли от внутренней поверхности камеры (от корня сварного шва приварки перегородки) в сторону стыкового шва, соединяющего обе ее половины.

Металлографическим исследованием установлено, что поверхность излома трещин сильно окислена и, следовательно, трещины возникли давно и развивались постепенно в процессе эксплуатации котла. Было высказано предположение, что трещины появились из-за того, что расстояние между местом приварки перегородки и стыковым швом, соединяющим две половины коллектора, слишком малы (около 50 мм). При повышенной жесткости конструкции узла приварки перегородки и небольшом расстоянии между двумя кольцевыми швами могли возникать значительные напряжения в металле как при термообработке камеры на заводе-изготовителе, так и в процессе эксплуатации при пусках и остановах оборудования. Дефектные участки камер были удалены и заменены вставками с приваренными к ним перегородками толщиной 30 мм. Рекомендуется в период ремонтов проводить ультразвуковую дефектоскопию узлов приварки перегородок к камерам.

(Из экспресс-информации СЦНТИ ОРГРЭС, 1974)

7. В феврале 1977 г. на ГРЭС произошла авария парового котла типа ПК-10п-2 паропроизводительностью 220 т/ч параметрами пара 100 кгс/см² и 540° С. Котел изготовлен Подольским машиностроительным заводом им. Орджоникидзе в 1960 г. и введен в эксплуатацию в сентябре 1961 г. До аварии отработал 54 700 ч.

Особенностью конструкции этого котла является наличие предвключенного барабана, расположенного несколько выше основного и предназначенного для предварительного отделения пара от воды. В меньший по объему предвключенный барабан поступает пароводяная смесь из экранов. Отделившийся пар поступает в основной барабан по верхним пароперепускным трубам, а вода — по нижним водоперепускным трубам. Трубы приварены к штуцерам, которые в свою очередь приварены к барабанам.

В 11 ч 05 мин при нормальном режиме работы котла произошел разрыв верхнего гиба водоперепускной трубы, при этом концы трубы с частью штуцера были оторваны от обоих барабанов. Отрыв произошел на расстоянии 5—10 мм от шва приварки штуцеров к барабану. Характер разрушения хрупкий без заметной деформации.

Непосредственной причиной разрушения трубы явилось образование на ее внутренней поверхности в месте гиба трещин усталостно-коррозионного характера. Темная окисленная поверхность излома трещин свидетельствует о том, что они возникли давно и постепенно развивались в процессе эксплуатации котла. Возникновению трещин способствовали повышенные напряжения в металле, обусловленные наличием рисок на внутренней поверхности трубы и искажением ее формы, а также коррозионное воздействие среды на металл.

Характерной особенностью эксплуатации котлов на ГРЭС является низкий коэффициент их использования, в связи с чем периодически возникала необходимость в консервации котлов, в том числе и котла, с которым произошла авария. В 1963—1969 гг. на станции применяли различные методы консервации. Некоторые из этих методов были в то время не совсем совершенны, и поэтому была допущена значительная стояночная коррозия водоперепускных труб, главным образом в тех местах, где расположены нижние гибы. До 1973 г. все нижние гибы труб котла, ближайшие к основному барабану, были заменены. Верхние гибы этих труб, расположенные ближе к предвключенному барабану, не заменяли. Окончание работ по замене гибов водоперепускных труб было запланировано на 1976 г. Однако эти работы не были выполнены.

Для предупреждения подобных аварий необходимо провести мероприятия, предусмотренные Решением Минэнерго СССР, Минтяжмашем и Госгортехнадзором СССР от марта 1973 г. и Извещением № 3 Главтехуправления Минэнерго СССР и Управления по котлонадзору и подъемным сооружениям Госгортехнадзора СССР от июля 1975 г.

8. На отдельных предприятиях при ремонте котлов не соблюдали меры предосторожности, предусмотренные Правилами котлонадзора по котлам. По этой причине были случаи травматизма рабочих, выполнявших работы по очистке котлов от накипи. Так, в июне 1969 г. в котельной производственного объединения бригаде рабочих поручили произвести очистку котла ТВД-2,5/13. Работы были начаты по устному распоряжению начальника котельной без предварительной проверки места проведения работ и оформления наряда-допуска.

Остановленный на ремонт котел не был отключен заглушками от двух других, находившихся в работе котлов. При продувке одного из этих котлов горячая вода и пар через открытые вентили на продувочной линии поступили в нижний барабан ремонтируемого котла, в результате чего рабочий, находившийся внутри котла, получил ожоги.

Аналогичный случай произошел в котельной обогатительной фабрики. При продувке действующего котла горячая вода и пар из общей продувочной линии поступили в соседний жаротрубный котел, внутри которого производились работы по очистке котла от накипи. И в этом случае ремонтируемый котел не был надежно отключен от действующего котла. Чтобы предупредить случаи травматизма при продувке котлов, руководителям котельных необходимо:

а) проверять техническое состояние продувочных устройств паровых котлов и соответствие их требованиям Правил устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов;

б) выводить продувочные линии котлов в безопасное место, чтобы полностью была исключена возможность ожога людей при продувке котлов;

в) строго соблюдать требования ст. 9-5-4 Правил по котлам при проведении ремонтных работ и, прежде всего, надежно отключать остановленные на ремонт котлы заглушками от соединенных с ними работающих котлов;

г) до начала работы по очистке и ремонту котла тщательно проверять места работ с оформлением соответствующего наряда-допуска;

д) в производственной инструкции для персонала котельных проверять наличие необходимых указаний по обеспечению безопасности при выполнении операций по продувке котлов.

АВАРИИ ТРУБОПРОВОДОВ ПАРА И ГОРЯЧЕЙ ВОДЫ

Основными причинами аварий трубопроводов являются дефекты их изготовления и монтажа, гидравлические удары.

1. На ТЭЦ произошел разрыв нижнего отвода главного паропровода котла типа ПК-10-2, работающего с параметрами пара

110 кгс/см² и 540° С. Разрушение произошло в зоне нейтральной образующей гиба. При разрыве часть трубы оказалась отогнутой, в связи с чем нельзя было определить форму сечения трубы в гибе. На участке, прилегающем к этому сечению, овальность оказалась равной 17%, что более чем в два раза превышает допустимую.

Исследования металла поврежденной трубы показали, что его химический состав, механические свойства и микроструктура соответствуют требованиям технических условий поставки (МРТУ 14-4-21—67).

Известно, что разрушения гибов вызываются комплексом причин как технологического, так и эксплуатационного характера. И в данном случае состояние металла и характер повреждения позволили установить, что напряжения в металле гиба на участке разрушения существенно превышали расчетные не только из-за дополнительных усилий, связанных с неравномерным распределением напряжений от внутреннего давления по периметру овального сечения, но также и из-за значительных компенсационных напряжений.

Трасса паропровода была выполнена с отступлением от проекта, в результате чего число гибов на участке поврежденного паропровода уменьшилось с трех до двух и компенсационная нагрузка на оставшиеся гибы возросла по сравнению с расчетной. Отступления от проекта были допущены также при выполнении системы крепления этого участка паропровода и ее регулировке.

При демонтаже поврежденного участка паропровода было выявлено, что он состоял из труб двух сортаментов — 325×26 и 325×32 мм. Разорвавшийся нижний гиб был изготовлен из трубы с меньшей толщиной стенки. Сравнение моментов инерции сечения трубы в нижнем и верхнем гибах без учета искажения формы сечения при гибке показали, что компенсационные напряжения в нижнем гибе были на $^1/_3$ выше напряжений, которые были бы при гибах равной податливости.

(Из экспресс-информации СЦНТИ ОРГРЭС, 1972).

2. На ТЭЦ автомобильного завода произошел разрыв компенсатора питательного трубопровода диаметром 219 мм при давлении 150 кгс/см² и температуре воды 150° С.

Находившиеся на дежурстве рабочие услышали сильный стук от удара, затем последовало резкое уменьшение давления питательной воды и снижение уровня воды в четырех действующих котлах.

Включились звуковые сигнализаторы предельных положений уровня воды и световые табло, показывающие, что котлы находятся в опасном положении.

Машинистам котельной объявили по радио об аварийном положении в котельной и одновременно включили резервные питательные насосы общей подачей 580 т/ч. Так как уровень воды в барабанах котлов продолжал снижаться, все котлы были остановлены. После обнаружения места повреждения дефектный трубопровод был отключен и через час котлы вновь включили в работу. При осмотре в месте гиба компенсатора была обнаружена сквозная трещина длиной 560 мм с максимальным раскрытием 85 мм. На внутренней поверхности трубы в зоне разрыва отчетливо были видны сплошные коррозионные разъедания и продольные трещины. Глубина трещин составляла от 0,1 мм до сквозных на всю толщину стенки. Механические испытания металла трубы дали удовлетворительные результаты.

По заключению лаборатории металловедения автозавода разрыв трубы произошел в результате коррозионной усталости металла. Комиссия не согласилась с указанным заключением, мотивируя свое несогласие тем, что коррозионная усталость возможна лишь при переменных тепловых напряжениях металла, а питательный трубопровод работал с постоянным режимом. В связи с этим материалы расследования аварии были переданы в другую лабораторию металлов.

В этой лаборатории подвергли металлографическому исследованию серию образцов, взятых из неповрежденного участка трубы после нагрева при температурах 600, 700, 850 и 950° С и установили условия, при которых в металле появляется видманштеттова структура. На этом основании лаборатория дала заключение, что причиной аварии явился перегрев металла, допущенный при изготовлении компенсатора.

Центральный котлотурбинный институт (ЦКТИ), к которому обратилась комиссия, получив два разноречивых заключения, подтвердил мнение лаборатории автозавода.

Расчет компенсации температурного расширения трубы в ЦКТИ показал, что наибольшие компенсационные напряжения возникали на участке возле разорвавшегося колена. Весьма вероятно, что в колене была овальность выше допустимой, вызывавшая значительные дополнительные напряжения на наружной части трубы, по которой произошло разрушение гиба. При высоких суммарных статических напряжениях от внутреннего давления и температурного расширения в условиях коррозионной активности среды даже сравнительно небольшие циклические изменения какого-либо из действующих напряжений (например, компенсационных вследствие колебания температуры воды) могли привести через соответствующий срок к усталостному разрушению металла.

3. В паропроводе, работающем с давлением пара 20 кгс/см² и температурой 270° С, в период эксплуатации были выявлены дефекты на двух участках — расслоение металла труб. Дефектные участки удалили и заменили новыми.

После ремонта паропровод ввели в эксплуатацию вопреки требованиям Правил устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды, предусматривающих предъявление трубопровода инспектору котлонадзора после ремонта, связанного со сваркой стыков, для наружного осмотра и гидравлического испытания.

Через несколько дней после пуска паропровода в эксплуатацию вследствие гидравлического удара произошло сотрясение эстакады, по которой был проложен паропровод, а через час после этого произошел его разрыв. Компенсатор и часть паропровода длиной 40 м упали с эстакады на землю, а другая часть длиной 30 м была заброшена на верх эстакады.

Разрыв паропровода произошел по сварному стыку заменённого участка трубы, неудовлетворительно выполненного сварщиками. После ремонта качество сварных швов не проверялось.

4. На одной из ТЭЦ разорвало паропровод котла, работающего под давлением 32 кгс/см² при температуре пара 400° С. Разрыв паропровода произошел в коническом переходе от трубы диаметром 219/200 мм к трубе диаметром 273/255 мм, изготовленном из шести лепестков, обжатых до диаметра 219/200 мм и сваренных электродуговой сваркой продольными швами встык.

Причиной разрыва конического перехода были сплошные глубокие непровары в вершинах продольных швов по всей длине. При разрыве произошло раскрытие на 140—180° трех лепестков и небольшое раскрытие по швам остальных лепестков. Глубина непровара

продольных и кольцевого швов составила до 80% от толщины стенки трубы. Смещение кромок отдельных швов составило 40% от толщины стенки трубы при норме не более 10%.

Проверкой установлено, что после ремонта паропровода с применением сварки его не предъявляли инспектору котлонадзора для технического освидетельствования. Шнуровые книги паропроводов велись неудовлетворительно: отсутствовали необходимые записи о произведенных ремонтах, данные о сварке, сертификаты на трубы и необходимые схемы паропроводов. Не производилось гидравлическое испытание паропроводов после их ремонта.

5. В процессе эксплуатации энергоблока, работавшего с давлением 100 кгс/см² и температурой пара 540° С, машинист заметил образование свинца в одной из ниток главного паропровода. Примерно через 3 мин после этого произошел разрыв трубопровода. Немедленно были приняты меры по разгрузке ТЭЦ и прекращению работы котлов.

При осмотре на поврежденном участке паропровода был обнаружен разрыв трубы на длине 1,25 м с характерными признаками ползучести металла у места разрыва. Неразорвавшаяся часть трубы имела раздутие до 365 мм по диаметру против первоначального диаметра 325 мм. У одного сварного стыка труба оторвана по всей окружности от соседнего участка. Оставшийся целый участок трубопровода отогнут в сторону турбины.

Разрыв трубы произошел из-за того, что работники монтажного участка вместо трубы из стали марки 12ХМФ установили трубу из стали 20, предназначенную для питательного трубопровода. Установка деталей трубопровода производилась без сверки с чертежами.

После монтажа паропровода производилось стилоскопирование. Из-за небрежности стилоскописта сварочной лаборатории монтажного треста труба из стали 20 не была выявлена и по всем деталям трубопровода было дано положительное заключение.

6. На ГРЭС во время капитального ремонта котла был вырезан патрубок из контрольной трубы паропровода, изготовленной из стали 12Х1МФ, для проведения исследований структуры и механических свойств металла, предусмотренных «Инструкцией по наблюдению и контролю за металлом трубопроводов и котлов». На место этого патрубка была вварена вставка (катушка). Сертификатные данные металла трубы, из которой была вырезана катушка, не были проверены. И только в процессе эксплуатации выяснилось, что вставка была из углеродистой стали.

Согласно п. IV-8 указанной инструкции для вварки контрольных участков взамен вырезанных патрубков должны применяться запасные трубы, оставленные при монтаже паропроводов и переданные на ответственное хранение. Заказ таких труб предусматривается при поставке паропроводов. Эти трубы должны быть предварительно исследованы в исходном состоянии в полном объеме требований, предъявляемых к контрольным трубам.

Однако на ГРЭС врезка вставок (катушек) производилась в имевшейся в наличии трубы, не прошедшей необходимых исследований структуры и механических свойств метала.

Ошибка, допущенная при вварке вставки, могла вызвать аварию с тяжелыми последствиями.

Главтехуправление Минэнерго СССР главным инженерам электростанций, на которых имеются энергоустановки с температурой рабочей среды 450° С и выше, предложило:

— проверить наличие на электростанции запасных труб, их состояние и условия хранения, а также соответствие сертификатных данных запасных труб требованиям технических условий МРТУ 14-4-21—67;

— обеспечить строгое соблюдение требований «Инструкции по наблюдению и контролю за металлом трубопроводов и котлов» при проведении контроля и наблюдения за паропроводами.

(Эксплуатационный циркуляр Главтехуправления Минэнерго СССР № Т-4/73)

7. В феврале 1977 г. на одном из котлов ТГМ-96 паропроизводительностью 480 т/ч с параметрами среды 140 кгс/см² и 570° С произошел разрыв трубы диаметром 133 мм обводной линии питания котла на прямом участке, расположенном за регулирующим клапаном. Трубопровод работал при давлении 230 кгс/см² и температуре среды 230° С.

Котел ТГМ-96 однобарабанный с естественной циркуляцией выполнен по П-образной схеме. Топочная камера с уравновешенной тягой полностью экранирована. Котел снабжен радиационно-конвективным пароперегревателем, водяным экономайзером и регенеративными вращающимися воздухоподогревателями. Процессы питания котла, регулирования температуры перегретого пара и горения автоматизированы, предусмотрены необходимые средства тепловой защиты.

Сниженный узел питания котла, где произошел разрыв трубопровода, расположен перед фронтом котла на расстоянии 10 м от блочного щита управления и предназначен для питания котла в растопочном и эксплуатационном режиме. Он состоит из участка основного питательного трубопровода диаметром 325 мм и двух обводных линий диаметрами 133 мм и 76 мм.

При растопке котла с блочного щита управления дистанционно через регулирующий клапан включается трубопровод диаметром 76 мм. По достижении в котле давления 50 кгс/см² дистанционно включается трубопровод диаметром 133 мм, а затем после подключения котла к станционным трубопроводам он переводится на автоматическое управление. Основной питательный трубопровод диаметром 325 мм включается в работу (сначала дистанционно, затем переводится на автоматическое управление) при достижении на котле нагрузки 70% от номинальной. Во время работы основного питательного трубопровода обводной трубопровод диаметром 133 мм является резервным и используется на 30—40% в автоматическом режиме при работе котла на сниженных нагрузках.

В момент аварии регулирующий питательный клапан на трубопроводе диаметром 325 мм был открыт на 75—85% и находился на автоматическом управлении. Регулирующий клапан на трубопроводе диаметром 133 мм был открыт частично и работал на дистанционном управлении, запорная арматура на трубопроводах диаметрами 325 и 133 мм открыта полностью, а на трубопроводе диаметром 76 мм закрыта. В результате разрыва часть трубопровода диаметром 133 мм отброшена от сниженного узла питания на 10,5 м к фронту котла, а другая его часть упала на основной питательный трубопровод. Обводной трубопровод диаметром 76 мм оторван в месте примыкания к трубопроводу диаметром 133 мм.

Установлено, что причиной разрыва явился эрозионный износ трубы на расстоянии 100 мм от корпуса клапана по ходу воды. Износ произошел по всему периметру трубы с максимальным утонением

стенки по нижней образующей до 1,2 мм при исходной толщине стенки 10 мм. Эрозионный износ обнаружен также в аналогичной зоне питательного трубопровода.

На трубопроводе ранее был установлен регулирующий клапан шиберного типа. При малых расходах и неполном открытии шибера с профильным окном в виде прямоугольной щели поток среды направлен в верхнюю образующую трубопровода, что вызывает местную эрозию стенки трубы. Для предупреждения подобных явлений клапан шиберного типа был заменен клапаном с уплотнительной поверхностью в виде распределительной решетки с рядом цилиндрических отверстий, направляющих поток среды вдоль оси трубопровода. Однако эта замена в данном случае оказалась недостаточной для обеспечения надежной работы трубопровода.

Следует отметить, что интенсивность эрозионного износа трубопровода возрастает с увеличением перепада давления среды до регулирующего клапана и после него.

В связи с этой аварией Главтехуправление Минэнерго СССР предложило главным инженерам тепловых электростанций (циркулярное письмо № 1/77) проверить соблюдение требований «Инструкции по эксплуатационному осмотру питательных трубопроводов паровых котлов». Если при проверке будут обнаружены отклонения от требований инструкции, то необходимо при ближайшем останове оборудования, но не позднее июня 1977 г., провести внеочередную проверку состояния выходных патрубков регулирующей и дросселирующей арматуры и прилегающих к ним участков трубопроводов по всему периметру на длине не менее чем десять внутренних диаметров трубы по ходу движения среды. Проверке подлежат все узлы установки регулирующей и дросселирующей арматуры (питание, впрыски, встроенные пусковые узлы прямоточных котлов и др.). При проведении этих работ следует руководствоваться «Инструкцией по эксплуатационному осмотру питательных трубопроводов паровых котлов» и противоаварийным циркуляром № Т-4/72.

АВАРИИ СОСУДОВ, РАБОТАЮЩИХ ПОД ДАВЛЕНИЕМ

Основные причины аварий при эксплуатации сосудов, работающих под давлением:

1. Нарушение нормального режима эксплуатации и отсутствие или неисправность предохранительных устройств сосудов с быстросъемными крышками.
2. Дефекты при изготовлении, монтаже и ремонте сосудов.
3. Значительное превышение давления из-за неисправности предохранительных клапанов, отсутствия регулирующих устройств, нарушения технологического процесса или воспламенения паров масла в воздухосборниках.
4. Износ стенок сосудов.

Аварии сосудов с быстросъемными крышками

Согласно Правилам устройства и безопасности эксплуатации сосудов, работающих под давлением, все сосуды с быстросъемными крышками должны иметь предохранительные устройства, не дающие

возможности включения сосуда под давление при неполном закрытии крышки и открывания крышки при наличии в сосуде давления.

При отсутствии или неисправности таких устройств ошибки, допускаемые обслуживающим персоналом при выполнении операций по подготовке сосудов к включению в работу (неполное закрытие крышек) или к выгрузке из сосуда изделий (преждевременное открывание крышки при наличии давления в сосуде), могут привести к авариям.

Более опасными по сравнению с другими сосудами с быстросъемными крышками являются автоклавы, используемые в промышленности строительных материалов для термовлажностной обработки силикатного кирпича. Характерными особенностями этих автоклавов являются относительно большая вместимость (до 200 м³ и более), работа при давлении 8—12 кгс/см² при переменных температурах, циклически изменяющихся нагрузках и коррозионном воздействии среды на металл.

Помимо аварий, связанных с отрывом крышек, разрушение автоклавов возможно в результате тепловой усталости и коррозионных повреждений металла. В процессе эксплуатации в нижней части автоклава скапливается определенное количество силикатной массы, которая омывается конденсатом пара, в результате чего образуется щелочная среда. Химический анализ, проведенный на ряде действующих автоклавов, подтвердил щелочной характер конденсата.

По условиям работы корпус автоклава, представляющий собой цилиндрическую тонкостенную оболочку, находится под действием циклических напряжений, в том числе мембранных — от внутреннего давления, локальных—от весовых нагрузок и температурных — главным образом из-за переменной неравномерности температур между верхом и низом автоклава.

Все эти напряжения действуют при повышенной температуре (170—200° С), которая тоже изменяется циклически. На отдельных участках происходит концентрация напряжений. Например, по контуру приварки опорной подушки, в зоне перехода от цилиндрической обечайки к фланцу, в местах расположения коррозионных каверн, дефектов в сварном соединении (подрезы, смещение кромок, непровары). Увеличение напряжения в металле может быть вызвано защемлением опор, рельсов в их опорах, овальностью корпуса и др. Тензометрированием установлено, что в отдельных местах оболочки суммарные напряжения могут достигать предела текучести и даже превышать его. Таким образом при определенных условиях возможно постепенное развитие коррозионно-усталостных трещин, а также щелочной хрупкости металла.

Обычно коррозионные каверны обнаруживаются после 4—5 лет эксплуатации автоклава. Места преимущественного появления каверн — нижние участки кольцевых швов и околошовных зон и участки внутренней поверхности корпуса по контуру опорных подушек. Глубина каверн различна. После длительного срока эксплуатации она достигает 7—8 мм.

При условии одновременного воздействия циклически изменяющихся переменных напряжений и коррозионной среды усталостные явления могут проявляться при напряжениях более низких, чем при условиях, когда отсутствует коррозионное воздействие среды на металл.

Для предупреждения аварий при эксплуатации автоклавов с быстросъемными крышками на заводах-изготовителях автоклавов ввe-

ден 100%-ный контроль сварных соединений неразрушающими методами дефектоскопии. Предусмотрен также периодический контроль (не реже одного раза в четыре года) сварных соединений автоклавов, находящихся в эксплуатации, методами цветной или магнитопорошковой дефектоскопии. Осуществлены мероприятия по совершенствованию технологии изготовления автоклавов и улучшению конструкции предохранительных устройств.

На предприятиях проведена большая работа по оснащению находящихся в эксплуатации автоклавов устройствами для непрерывного отвода конденсата, индикаторами (реперами) для наблюдения за их тепловыми перемещениями и устройствами для контроля скорости разогрева стенок автоклавов.

Институтом ВНИИСТРОММАШ рекомендованы допустимые скорости повышения и снижения температуры стенки автоклавов при их пуске и останове:

а) для автоклавов диаметром до 2 м — 2° С/мин при давлении до 2 кгс/см² и 1,5° С/мин при давлении выше 2 кгс/см²;

б) для автоклавов диаметром до 2,6 м — 1,2° С/мин при давлении до 2 кгс/см² и 0,8° С/мин при давлении выше 2 кгс/см²;

в) для автоклавов диаметром до 3,6 м независимо от давления — 1° С/мин.

Институтом ВНИИСТРОММАШ рассмотрен также вопрос о возможности дальнейшей эксплуатации автоклавов, у которых обнаружена сверхнормативная овальность. По заключению института такие автоклавы с расчетным давлением 12 кгс/см² могут быть допущены к эксплуатации при условии снижения давления, компенсирующего дополнительные напряжения оболочки, вызванные повышенной овальностью.

Допустимое рабочее давление в автоклаве

Овальность не более, % . .	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
Рабочее давление, кгс/см² . .	12	11	10	9	8

Эти указания о необходимом снижении давления относятся к автоклавам строительной индустрии, изготовленным отечественными заводами, с корпусами из Ст.3сп или котельных сталей при отношении толщины стенки к диаметру $s/Д = 0{,}007 \div 0{,}01$.

Автоклавы, имеющие овальность более 3% до исправления их формы, к эксплуатации не допускаются.

Согласно заключениям научно-исследовательских организаций ресурс работы автоклавов с быстросъемными крышками составляет 9000 циклов нагружений. В связи с этим Минстройматериалы СССР и Минстройдормаш СССР по согласованию с Госгортехнадзором СССР утвердили и ввели в действие 7. II. 1974 г. «Временное положение о порядке обследования автоклавов, отработавших 9000 циклов нагружений, и установления условий дальнейшей их эксплуатации».

Указанным Положением предусматривается создание специальной комиссии для проведения технического обследования автоклавов, отработавших 9000 циклов и более.

Техническое обследование автоклава включает:

а) внешний осмотр;

б) контроль овальности обечайки и байонетного затвора;

в) комплексное дефектоскопическое обследование;

г) гидравлическое испытание.

В Положении приведены объем и методика обследования и порядок оформления разрешения на дальнейшую эксплуатацию автоклава при удовлетворительных результатах обследования.

В результате осуществления перечисленных мер, а также усиления контроля за безопасной эксплуатацией автоклавов со стороны хозяйственных организаций и органов Госгортехнадзора СССР, достигнуто значительное сокращение числа аварий. Однако полностью аварии еще не исключены.

Ниже приведены описания некоторых аварий, которые произошли при эксплуатации автоклавов.

1. На заводе стеновых материалов авария автоклава с байонетным затвором произошла из-за небрежности, допущенной при закрывании крышки. В автоклаве, имеющем внутренний диаметр 2000 мм, длину 17 200 мм, вместимость 54 см³ и работающем под давлением 8 кгс/см², проводилась пропарка силикатного кирпича.

После выгрузки кирпича из автоклава при закрывании задней крышки рабочие не полностью повернули ее, вследствие чего зубья крышки лишь частично вошли в зацепление с зубьями корпуса. Загружала автоклав другая бригада рабочих. Перед включением аппарата они закрыли переднюю крышку, не проверив надежность соединения задней крышки с корпусом. Через некоторое время, когда давление в автоклаве повысилось до 4 кгс/см², задняя крышка оторвалась, при этом корпус автоклава был сорван с фундамента и отброшен на 20 м. В результате аварии разрушены две стены здания, обе крышки автоклава деформированы, повреждены трубопроводы.

Как показало расследование, администрация завода недостаточно контролировала работу обслуживающего персонала, производственная дисциплина в цехе была ослаблена, обязанности между работниками цеха не были четко распределены, в частности не было ответственного за правильность выполнения таких операций, как включение автоклава.

Администрация не заботилась о создании безопасных условий труда в цехе. Механизмы поворота крышек длительное время были не исправлены, поэтому рабочие ломиками поворачивали тяжелые крышки.

2. На заводе сборного железобетона авария произошла из-за того, что открыли крышку автоклава при наличии в нем давления.

В цехе завода установлено три горизонтальных цилиндрических автоклава с байонетными затворами вместимостью 104 м³ каждый и рабочим давлением 12 кгс/см². Передняя открывающаяся крышка автоклава соединяется с корпусом при помощи поворотного байонетного кольца (при повороте его зубья входят в зацепление с зубьями крышки). Подъем и опускание крышки и поворот байонетного кольца осуществляют механизмами с гидравлическим приводом. Загружаемые в автоклавы изделия подвергают термической обработке паром под давлением до 8 кгс/см².

Аппаратчик, руководствуясь показаниями манометра, сообщил начальнику цеха, что давление в автоклаве снижено до нуля и можно приступать к разгрузке. Получив разрешение начальника, он включил механизм поворота байонетного кольца. Через несколько секунд раздался сильный хлопок, крышка открылась, и бетонные изделия силой пара были выброшены из автоклава. В результате аварии повреждено оборудование цеха. При расследовании выяснилось, что автоклав начали разгружать, когда в нем было остаточное давление.

Авария явилась следствием грубейших нарушений Правил безопасности, допущенных администрацией завода при эксплуатации автоклавов. Из двух манометров, установленных на автоклаве, один был отключен, а второй — давал неверные показания. На аппарате

отсутствовала контрольная трубка с вентилем для проверки наличия в нем давления (по указанию администрации за несколько месяцев до аварии она была снята и отверстие заглушено). Часть трубопровода для выпуска пара, находившаяся вне здания, оказалась забитой льдом. В цехе отсутствовала производственная инструкция, к обслуживанию автоклавов допускались необученные рабочие.

Следует отметить, что в обоих случаях не были выполнены требования Правил устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением об обязательном оснащении автоклавов с байонетными затворами предохранительными устройствами, исключающими пуск пара в аппарат при неполном закрывании крышки и открывание ее при оставшемся давлении.

3. На деревообделочном комбинате авария с автоклавом произошла из-за дефектов предохранительного блокировочного устройства. Администрация этого комбината для ускорения технологического процесса пропарки древесины установила на автоклаве реле давления, позволяющее открывать крышку автоклава при давлении до 0,5 кгс/см², полагая, что при столь «небольшом давлении» возможность аварии исключается. Однако открытие крышки при этом давлении привело к ее отрыву от корпуса автоклава.

4. Аналогичная авария автоклава произошла на комбинате силикатных изделий. В день аварии закрепщики приступили к выгрузке кирпича из автоклава, не проверив предварительно наличие давления в автоклаве с помощью контрольного крана. Так как открытие крышки потребовало больших усилий, закрепщики использовали в качестве рычага отрезок трубы. В момент, когда крышка частично вышла из зацепления, ее резко отбросило и один из рабочих получил ожог.

Предохранительное блокировочное устройство не сработало из-за неисправности реле давления. Механик паросилового цеха, ответственный за безопасную эксплуатацию автоклавов, не обеспечил периодическую проверку блокировки и арматуры и допускал работу автоклава с грубыми нарушениями правил безопасности.

5. В феврале 1971 г. на комбинате строительных материалов и конструкций при техническом освидетельствовании трех автоклавов, используемых для пропарки силикатного кирпича, были обнаружены трещины в околошовной зоне кольцевых швов. Трещины расположены на внутренней поверхности нижней части корпуса автоклава в местах обычного скопления конденсата. Аналогичные повреждения обнаружены на автоклавах другого предприятия. По заключению МВТУ им. Баумана образование трещин явилось следствием воздействия на металл щелочной среды (конденсата) и повышенных напряжений в металле, близких к пределу текучести, обусловленных условиями работы автоклава. Своевременное выявление повреждений в автоклавах позволило предупредить возможную аварию.

6. В сентябре 1975 г. на мясокомбинате в отделении технических фабрикатов мясожирового цеха произошла авария с вакуумным горизонтальным котлом вместимостью 4,6 м³, изготовленным в 1961 г. Внутри корпуса котла, обогреваемого паровой рубашкой, установлена лопастная мешалка. Во время работы котла давление в обогреваемой и обогревающей частях составляет 4 кгс/см².

Сырье (производственные отходы) загружают через верхний загрузочный люк, оборудованный быстросъемной крышкой с бугельным затвором, управляемым вручную. Готовую продукцию (корма и вытопки жира) выгружают через нижний люк, оборудованный

крышкой с механическим приводом и дистанционным управлением с пульта, а также сигнализацией и электроблокировкой, исключающей возможность открытия крышки при наличии давления в корпусе котла.

Все котлы установлены на втором этаже отделения технических фабрикатов, а их загрузочные горловины расположены на уровне пола третьего этажа. Обслуживание котлов производится бригадой в составе 4-х человек: двух аппаратчиков, загрузчика и приемщика.

Во время работы котла разрушилась нижняя часть бронзовой втулки (гайки) зажимного винта бугеля крышки загрузочного люка, крышка частично открывалась, и горячей массой, выброшенной из котла, была травмирована аппаратчица.

Расследованием установлено, что втулка была изготовлена из бронзового литья, имевшего внутренние дефекты. На поверхности излома обнаружены отдельные раковины, поры и трещины. Большая часть поверхности излома значительно окислена, темного цвета. Все это свидетельствует о том, что излом произошел по трещине, образовавшейся давно и развивавшейся постепенно, в процессе эксплуатации котла.

Расчет показал, что в наиболее нагруженном сечении бугеля в месте запрессовки резьбовой втулки напряжение изгиба достигало при нормальной работе котла 1710 кгс/см², это более чем в 1,5 раза превышало допустимое, что и привело к искажению формы гнезда запрессовки втулки. Напряжение в сечении втулки также превышало допустимое. На поверхности втулки обнаружено большое число трещин, расположенных как параллельно образующей, так и перпендикулярно к ней.

Документов, подтверждающих качество материала, из которого изготовлена втулка, не было. В паспорте отсутствовал расчет на прочность бугельного затвора крышки.

Планом было предусмотрено проведение капитального ремонта котла в апреле 1975 г. Фактически в это время был проведен лишь текущий ремонт котла. Периодические осмотры котла, предусмотренные производственной инструкцией, проводили на заводе поверхностно, без тщательного осмотра отдельных элементов котла.

7. Аварии были также при эксплуатации автоклавов с болтовыми соединениями крышек. На комбинате строительных материалов в июне 1976 г. оторвалась крышка у автоклава вместимостью 57 м³. Крышка была отброшена на 26 м, а корпус автоклава под действием реактивной силы был сорван с фундамента и отлетел на 62 м. Автоклав изготовлен в 1952 г. и установлен в цехе силикатного кирпича завода в 1959 г.

Расследованием установлено, что крышка была закреплена 36-ю болтами вместо 48, так как 12 болтов были в неисправном состоянии (сорвана резьба, болты изогнуты и др.). Из-за неудовлетворительной работы дренажных устройств в автоклаве скоплялось большое количество конденсата. Непосредственно перед аварией пробило уплотнительную прокладку и давление в автоклаве снизилось, что могло привести к мгновенному вскипанию конденсата и резкому повышению давления.

По заключению комиссии эти два нарушения (неполное закрепление крышки и неисправность устройства для удаления конденсата) явились причинами отрыва крышки. Только благодаря счастливому стечению обстоятельств при этой аварии никто не пострадал.

8. На заводе резиновых изделий оторвалась крышка горизон-

тального вулканизационного котла вместимостью 4,5 м³ с внутренним диаметром 1600 мм, работавшего под давлением 4 кгс/см². Крышка была отброшена на 6 м. Расследованием установлено, что крышка была закреплена 12-ю болтами вместо 26.

При эксплуатации вулканизационного котла допускались грубые нарушения правил безопасности. Арматура была не исправна, отсутствовала инструкция по безопасному обслуживанию котла, аппаратчик не был обучен и до аварии работал всего четыре дня.

Аварии сосудов из-за дефектов, допускаемых при изготовлении, монтаже и ремонте

1. В апреле 1972 г. на одном из спиртовых заводов произошла авария разварника вместимостью 5,3 м³, работающего под давлением 6 кгс/см², предназначенного для обработки паром сырья (картофеля, зерна). Разварник изготовлен в 1970 г. и введен в эксплуатацию в 1971 г.

При монтаже в разварнике был вырезан штуцер отвода, так как по условиям технологического процесса надобности в этом штуцере не было. Взамен штуцера была вварена заплата диаметром 240 мм. Подготовка отверстия под заплату производилась газовым резаком без зачистки кромок абразивным инструментом. Заплата вставлена в отверстие со смещением стыкуемых кромок до 5,5 мм при исходной толщине стенки корпуса разварника 8 мм. В довершение всего в корне сварного шва был допущен непровар по всему периметру заплаты, превышающий 15% толщины листа. Качество сварки не проверили. Вопреки требованиям Правил котлонадзора по сосудам разварник не был предъявлен после ремонта инспектору котлонадзора для технического освидетельствования.

За два часа до аварии разварник, заполненный разваренной массой, был отключен от паропровода. Из-за неплотностей в запорной арматуре в нем образовалось давление, вызвавшее резрушение сварного шва заплаты и выброс массы, при этом под действием реактивной силой разварник пробил бетонное основание и углубился в грунт на 2,2 м. В результате аварии частично разрушено здание варочного отделения, повреждено технологическое оборудование.

2. В 1974 г. на гидролизном заводе произошла авария гидролизного аппарата. Аппарат был разорван на три части. Разрушение произошло как по основному металлу, так и по сварным соединениям. Разрыв носил хрупкий характер без видимой пластической деформации.

Гидролизный аппарат представляет собой сварной вертикальный цилиндрический сосуд с двумя коническими днищами вместимостью 37 м³, диаметром 2750 мм, высотой 11 000 мм, с толщиной стенки 22 мм. Параметры рабочей среды — $p=12{,}5$ кгс/см², $t=183°$ С. Аппарат изготовлен из малоуглеродистой стали марки Ст.3сп в 1943 г. на Челябинском заводе металлоконструкций и предназначен для варки древесного сырья. С внутренней стороны аппарат имеет футеровку, состоящую из бетона и кислотостойкого кирпича, для защиты металла от коррозионного воздействия рабочей среды (серная кислота, органические кислоты, фурфурол и другие продукты гидролиза древесины). Пар поступал в гидролизные аппараты цеха из отбора турбин заводской ТЭЦ, а при увеличении потребности в паре — непосредственно из котлоагрегатов через РОУ-40/17.

На внутренней поверхности средней части корпуса обнаружены многочисленные мелкие трещины, видимые невооруженным глазом. Более крупные трещины, в том числе сквозные, расположены в сварных швах и околошовной зоне. В двух местах выявлены коррозионные разъедания основного металла глубиной до 15 мм. Это свидетельствует о том, что рабочая среда проникала через поврежденные участки футеровки к стенкам аппарата.

Аналогичные повреждения обнаружены у находившегося рядом гидролизного аппарата, который был демонтирован и освобожден от внутренней футеровки. В аппарате обнаружена трещина в сварном шве длиной более одного метра.

На основании изучения условий эксплуатации гидролизного аппарата и исследований металла, проведенных специализированной организацией, комиссия по расследованию аварии пришла к заключению, что разрушение аппарата явилось следствием длительной его эксплуатации при циклически изменяющихся нагрузках и резко переменных параметрах, а также коррозионного воздействия на металл рабочей среды, проникавшей через поврежденные участки футеровки. Установлено также, что требуемая Правилами устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением, проверка металла аппаратов с применением ультразвукового метода дефектоскопии проводившаяся на предприятии в 1969 г., выполнена неудовлетворительно. При этой проверке вместо призматических головок применяли нормальные (прямые) искательные, в связи с чем возможные дефекты в металле сварных соединений аппарата своевременно не были выявлены.

Для предупреждения подобных аварий руководителям предприятий, на которых эксплуатируются гидролизные аппараты и аналогичные им по конструкции и технологическому процессу сульфитно-варочные котлы (гидролизные заводы и целлюлозно-бумажные предприятия), предложено:

— строго соблюдать установленный температурный режим работы гидролизных аппаратов и сульфитно-варочных котлов, при этом особое внимание должно быть обращено на соблюдение режима охлаждения и разогрева при остановках и пусках;

— не реже одного раза в 45 дней проводить осмотр футеровки и внешний осмотр сосудов, результаты осмотра записывать в журнал ремонта;

— не допускать переполнения сосудов жидкой средой, повышения давления и температуры выше допустимых;

— обеспечить качественное проведение предусмотренных Правилами освидетельствования сосудов, выполняемых неразрушающими методами дефектоскопии.

3. В ноябре 1975 г. на сахарном заводе произошла авария четырехкорпусной выпарной установки из-за дефектов в сварном соединении. В установке сгущают очищенный сок для повышения содержания в нем сухих веществ. Установка работала несколько месяцев в 1975 г. в период производственного сезона.

Выпарные аппараты установки состоят из двух камер — паровой и соковой. При выпаривании из сока воды на поверхности нагрева образуются отложения, состоящие в основном из углекислого кальция. Поэтому в период работы установки периодически (один раз в 40—50 дней) производится химическая очистка аппарата, сначала содовым раствором в течение 10-12 ч, а затем раствором соляной кислоты в течение 2,5—3 ч при температуре выше 100° С. Во время

проведения кислотной промывки в выпарном аппарате первого корпуса оторвалось нижнее днище по сварному соединению.

Основной причиной аварии явились дефекты в сварном соединении днища с корпусом аппарата, допущенные при его изготовлении (непровар, трещины, подрезы). В процессе эксплуатации аппарата постепенно развивались дефекты сварного соединения, в результате чего прочность его резко снизилась. Это обстоятельство, а также превышение давления в аппарате, допущенное эксплуатационным персоналом при его промывке, вызывали частичное разрушение сварного соединения. В следующие секунды сечение разрыва увеличилось, давление снизилось и произошло мгновенное парообразование за счет высвобождения значительного количества тепла, содержащегося в перегретой воде, сопровождавшееся выбросом мощной струи пароводяной смеси.

Расследованием установлено, что руководство сахарного завода не обеспечило должного технического надзора за содержанием и эксплуатацией выпарной установки. Предусмотренные ст. 6-3-12 Правил котлонадзора по сосудам периодические технические освидетельствования производились работниками завода без зачистки и тщательного осмотра сварных соединений. За несколько месяцев до аварии была проведена ультразвуковая дефектоскопия сварных соединений аппарата, однако эта проверка была выполнена небрежно с нарушением действующей инструкции, вследствие чего имеющиеся дефекты не были обнаружены и устранены.

4. В цехе древесноволокнистых плит деревообрабатывающего комбината произошел взрыв пароводяного аккумулятора вместимостью 50 м³, работавшего при давлении 20 кгс/см² и температуре подогрева воды до 210° С. Оборудование цеха, включая пароводяной аккумулятор, было закуплено в 1958 г. в Швеции и введено в эксплуатацию в 1960 г. Аккумулятор представлял собой вертикальный цилиндрический сварной сосуд из низколегированной стали высотой 10,7 м, диаметром 2,5 м с толщиной стенки цилиндрической части 25 мм и днища 21 мм. После изготовления сосуда сварные швы проверяли просвечиванием по пятибалльной системе, принятой в Швеции, и были оценены на «4» и «5».

В 1960 г. после установки аккумулятор был подвергнут гидравлическому испытанию. Последнее очередное освидетельствование (внутренний осмотр и гидравлическое испытание) провел инспектор котлонадзора в 1966 г. В рабочем состоянии котел осматривали в 1969 г.

Аккумулятор служил для подогрева воды, поступающей в пресс и камеру термической обработки древесноволокнистых плит. Вода с температурой 210° С отбиралась в верхней части водяного объема аккумулятора и с помощью центробежных насосов подавалась в пресс и камеру термической обработки. В нижнюю часть аккумулятора вода возвращалась с температурой 195° С. Можно было также забирать воду насосами из нижней части по обводной линии.

Для подогрева воды в верхнюю часть поступал насыщенный пар давлением 21 кгс/см² из котлов ДКВР, установленных в котельной комбината. Вода контактировала с паром на тарельчатом устройстве в паровом пространстве аккумулятора, куда она подавалась циркуляционными насосами из нижней части сосуда.

Кроме пружинного предохранительного клапана, манометра и водоуказательного стекла, аккумулятор был оснащен автоматическими регуляторами уровня воды, давления и температуры и контрольно-измерительными приборами для определения среднего значения температуры воды в аккумуляторе и в различных по высоте точках. Предусматривалось также измерение температуры воды, которая подается на пресс и камеры и возвращается в аккумулятор. В нижней части корпуса имелась линия для заполнения и опорожнения аккумулятора, в верхней части — воздушник для удаления неконденсирующихся паров.

Согласно проекту аккумулятор должен заполняться конденсатом с температурой 70° С, который поступает из сушильных камер в два конденсационных бака вместимостью 42 м³ каждый. В инструкции завода-изготовителя указывалось, что величина pH в воде должна быть 9÷10. Для этого насосом-дозатором можно было вводить в аккумулятор раствор едкого натра или тринатрийфосфата.

В результате расследования было установлено, что непосредственной причиной аварии явилось образование глубоких продольных и поперечных трещин в нижнем кольцевом сварном шве, соединяющем днище с цилиндрической частью аккумулятора.

Трещины настолько распространили по всей длине шва, что оказалось невозможным вырезать образцы для механического испытания сварного соединения. Удалось лишь получить три образца для испытания на растяжение, которые были вырезаны из наплавленного металла наружного шва.

При осмотре места разрыва выяснилось, что трещина образовалась давно. Металл в местах разрыва имел сильно окисленную поверхность темного цвета, составлявшую более 60% от сечения шва. Были отчетливо видны старая трещина с почерневшей поверхностью и свежий излом серебристого цвета. В некоторых местах ширина свежего излома равнялась всего 2—3 мм. Именно в этом, наиболее ослабленном месте, по-видимому, произошло первоначальное раскрытие шва, затем из-за перераспределения отрывного усилия около 1100 т сечение разрыва мгновенно увеличилось и произошел резкий выброс пароводяной смеси. Расчет показал, что объем смеси увеличился до 20 тыс. м³, а общая работа расширения составила примерно 230 млн.кгм.

Если считать, что истечение длилось около 10 с, то мощность струи составила около 250 тыс.кВт. Ориентировочный расчет наглядно показывает, насколько велика опасность разрыва сосудов большой вместимости, заполненных перегретой водой.

При осмотре в нижнем кольцевом сварном шве была обнаружена ремонтная подварка длиной около 700 мм. Этот участок резко отличался от заводских швов (чешуйчатая и ноздреватая поверхность, значительная неравномерность по ширине и др.).

В ходе расследования выяснилось, что ремонтная подварка была произведена в 1968 г. после того, как в этом месте обнаружили течь. Однако администрация предприятия не пригласила специалистов для определения причин появления течи, а после ремонта не предъявила аккумулятор для технического освидетельствования инспектору котлонадзора, как это предусмотрено Правилами устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением.

В месте образования трещины подварка шва была выполнена с грубыми нарушениями технологического режима сварки. Наплавленный металл полностью не удалили, границы трещины не были определены и концы ее не засверлены, гидравлическое испытание после подварки шва не проводилось.

В 1969 г. в этом же сварном шве снова появилась течь и вновь администрация ДОК скрыла это от инспектора котлонадзора и допустила подварку шва с грубыми нарушениями Правил. Можно с уверенностью сказать, что если бы вызвали инспектора, он прежде всего потребовал бы проверить весь шов просвечиванием или ультразвуком. Трещины были бы своевременно выявлены, и авария предупреждена.

Комиссия установила также, что на комбинате допускали грубые нарушения безопасного режима эксплуатации аккумулятора, особенно в периоды его остановки и пуска. Раз в неделю аккумулятор останавливали на 8—12 ч для профилактического ремонта. При пуске установки после такого ремонта подогрев воды производили форсированно. Скорость изменения температуры воды во много раз превышала скорость, предусмотренную инструкцией завода-изготовителя. На комбинате неоднократно подавали в аккумулятор холодную воду из пожарного водопровода.

При нарушении режима пуска и останова аккумулятора в металле возникали дополнительные термические напряжения, особенно в первый период подачи пара. В этот момент из-за быстрого прогрева конденсирующимся насыщенным паром разность температур между верхом и низом сосуда могла достигать 120—150° С. Соответственно в верхней части сосуда появлялись термические напряжения сжатия, а внизу — напряжения растяжения. В процессе эксплуатации были не исключены также случаи снижения уровня воды ниже места отбора воды насосом или переполнения аккумулятора, что могло вызвать гидравлический удар. Дополнительные термические напряжения, возникавшие в металле в течение ряда лет, вызвали появление трещин в нижнем сварном шве аккумулятора, а развитию и распространению трещин способствовала ремонтная подварка шва, которая производилась дважды с грубыми нарушениями технологического режима сварки.

Проверка, проведенная органами Госгортехнадзора СССР, показала, что на некоторых других предприятиях, где установлены аналогичные сосуды, допускаются нарушения правил безопасности и инструкции завода-изготовителя. Руководители цехов и эксплуатационный персонал слабо представляют опасность, с которой связана эксплуатация подобных сосудов.

5. Серьезная авария произошла на одной из станций хранения и разлива хлора, находившейся в ведении управления городского водопроводно-канализационного хозяйства.

Оборудование станции состояло из стационарно установленной цистерны вместимостью 40 м³, рассчитанной на давление 16 кгс/см², компрессорной установки и небольшой наполнительной рампы для наполнения баллонов хлором.

Жидкий хлор поступал на станцию в железнодорожных цистернах с химического предприятия. Передавливание жидкого хлора из железнодорожных цистерн в стационарную цистерну и из нее в баллоны производилось сжатым воздухом компрессорной установки. Хлор в баллонах использовался для хлорирования питьевой воды на шести водопроводных станциях города.

Через несколько месяцев после ввода в эксплуатацию станции в вечернее время произошел разрыв нижней соединительной трубки указателя уровня жидкости, при этом из трубки вырвало отрезок длиной 135 мм и шириной до 33 мм. Из цистерны через образовавшееся в трубке отверстие начал выходить хлор, образуя хлорную газовую

волну, распространявшуюся по местности. В момент аварии давление в цистерне было 3,5 кгс/см². На станции в это время не было никого кроме вахтера сторожевой охраны.

Первыми обнаружили запах хлора рабочие, разгружавшие вагон с глиноземом в непосредственной близости от станции. Среди них случайно оказался слесарь-разливщик хлора. Он побежал на станцию и, надев имевшийся там противогаз с коробкой марки В, проник в помещение цистерны и попытался включить оросительную водяную установку для локализации действия хлора. Однако без кислородной маски и специального защитного костюма он не смог выполнить своего намерения, ему удалось лишь открыть одну из двух задвижек. После этого он уведомил о случившемся начальника управления водопроводно-канализационного хозяйства. Благодаря принятым мерам ни одного смертельного или тяжелого несчастного случая при этом не произошло.

Расследованием установлено, что авария явилась следствием грубейших нарушений правил безопасности, допущенных руководителями управления городского водопроводно-канализационного хозяйства при монтаже и эксплуатации станции. Цистерну поставили без указателя уровня жидкости, предохранительного клапана и запорной арматуры.

Просьба администрации станции о поставке недостающей арматуры не была удовлетворена. Завод предложил изготовить указатель уровня жидкости на месте, выслав необходимые для выполнения этой работы чертежи.

Местное управление округа, ознакомившись с предложением завода, разрешило изготовление и установку на цистерне указателя уровня жидкости, предупредив, что эти работы должны быть выполнены в строгом соответствии с требованиями правил котлонадзора, а документы, удостоверяющие качество материала трубок и сварки, — приложены к паспорту.

Несмотря на это предупреждение указатель уровня жидкости был изготовлен и установлен на цистерне по неграмотно составленному эскизу главного механика управления водопроводно-канализационного хозяйства с отступлениями от чертежей завода-изготовителя и нарушением требований правил котлонадзора. Для соединения указателя уровня жидкости с корпусом цистерны вместо трубок из малоуглеродистой стали Ст 10 были применены трубки из марганцовистой стали 36Г2С с повышенным содержанием углерода.

На соединительных трубках не были установлены скоростные клапаны, как это предусматривалось чертежами завода. Указатель уровня жидкости должен был быть укреплен на кронштейнах, приваренных к цистерне. Вместо кронштейнов под нижней соединительной трубкой по обе стороны вентиля были установлены кирпичные опоры, что ухудшило условия работы трубки.

Трубки гнули в местных ремонтных мастерских и после нагрева до высокой температуры подвергали резкому охлаждению в воде. Лабораторными исследованиями установлено, что при выполнении этих операций металл получил закалку и стал хрупким. Это привело при эксплуатации цистерны к разрыву трубки в месте гиба. Металл нижней соединительной трубки в месте гиба имел структуру мартенсита и твердость 578 НВ, что в несколько раз превышает допустимую норму.

При таких серьезных отступлениях от чертежей завода и требований правил котлонадзора главный механик управления водо-

проводно-канализационного хозяйства, начальник станции и слесар составили акт, подтверждающий, что все работы выполнены в соот ветствии с указанными правилами и сосуд находится в исправно состоянии. При монтаже и эксплуатации цистерны были допущен и другие нарушения Правил безопасности.

Начальник станции не имел специального технического образо вания и не был знаком с условиями работы установок по хранени и разливу жидкого хлора. На станции не было круглосуточного над зора за оборудованием. В производственной инструкции не преду смотрены способы ликвидации возможных аварий и поведение пер сонала в этих условиях.

6. На энергетических блоках тепловых электростанций были слу чаи нарушения плотности трубных систем подогревателей низкого давления, что приводит к снижению экономичности турбинной уста новки и может вызвать повреждения проточной части турбины.

Для своевременного выявления и устранения неплотностей в трубных системах подогревателей Главтехуправление Минэнерго СССР предложило главным инженерам районных энергетических управлений и электростанций:

1. При остановах блоков продолжительностью более 8—10 ч, но не чаще одного раза в месяц, производить гидравлическую опрес совку трубных систем подогревателей низкого давления (ПНД). Для опрессовки воду подавать основными конденсатными насосами турбоустановки.

2. Не допускать эксплуатацию подогревателей, если при опрес совке обнаруживаются неплотности трубной системы, при которых скорость подъема уровня в водяном пространстве корпуса подогре вателя достигает 1 см/мин.

3. При выявлении недопустимой течи в трубных системах отклю чать подогреватель и ремонтировать его.

4. Операции по проведению гидравлических опрессовок трубных систем выполнять в следующем порядке:

4.1. После останова блока и снижения вакуума в конденсато ре турбины до нуля до останова конденсатных насосов закрыть задвижки на линиях отвода конденсата греющего пара после всех подогревателей низкого давления и зафиксировать уровни воды в корпусах по водомерным стеклам.

4.2. Поднять давление в конденсатном тракте до 13—15 кгс/см², прикрыв задвижку на линии основного конденсата в деаэратор после последнего ПНД и в случае необходимости — задвижки рециркуляции. Во избежание безрасходного режима работы конденсатных насосов и недопустимого повышения давления в тракте линию рециркуляции полностью не закрывать.

4.3. Вести наблюдения за уровнем в ПНД в течение 15—20 мин, фиксируя его изменение. При проведении работ по проверке плотности трубной системы опрессовкой необходимо четко контролировать давление по конденсатному тракту, не допуская его повышения выше пробного. На блоках, где установлены БОУ, необходимо следить за давлением в корпусах фильтров обессоливающей установки.

4.4. Для проверки плотности ПНД № 1, не имеющего запорной арматуры на линиях отвода конденсата, следует выполнить специальные линии ревизии. Линии ревизии диаметром 20 мм врезать в нижнюю часть днища ПНД и установить на них последовательно два запорных вентиля, а слив выполнить на воронку. Штуцеры, от-

воды конденсатора, как правило, имеют бурт, выступающий над днищем корпуса подогревателя на 10—15 мм, и при наличии течей вода будет попадать в линию ревизии.

Линию ревизии открывать только во время опрессовки. Если через 5 мин после открытия линии ревизии течь с расходом 5 л/мин будет продолжаться, подогреватель следует считать неплотным.

При вскрытии ПНД № 1 проверить наличие выступающего бурта штуцера отвода конденсата и в случае его отсутствия наварить специальное кольцо высотой 15 мм.

4.5. После окончания опрессовки остановить конденсатные насосы и восстановить схему.

5. Указания о периодичности и порядке проверки гидравлической плотности подогревателей низкого давления (п. п. 1—4) внести в инструкцию по эксплуатации турбоустановок.

(Извещение Главтехуправления Минэнерго СССР, XII, 1976).

Аварии сосудов из-за превышения рабочего давления

1. На коксогазовом заводе в результате значительного превышения давления произошел взрыв сборника жидкого аммиака, установленного на открытой площадке, при этом отдельные его части массой 400 кг были отброшены от места взрыва на расстояние до 163 м. Рядом стоявший сборник аммиака был сдвинут с фундамента, трубопроводы к нему значительно повреждены.

Жидкий аммиак поступал в сборник, рассчитанный на давление 16 кгс/см² из колонны конденсации, работавшей с давлением до 320 кгс/см². Уровень жидкости в сборнике поддерживался с помощью регулирующего клапана с мембранным пневматическим приводом типа «воздух закрывает». В случае прекращения поступления воздуха в надмембранное пространство клапан открывался полностью, что создавало опасность повышения давления в сборнике выше допустимого. Вопреки требованиям правил котлонадзора по сосудам между колонной и сборником аммиака не было автоматически действующего редуцирующего устройства, исключающего возможность повышения давления на стороне низкого давления выше допустимого. Имевшаяся на заводе установка для очистки, осушки и подачи воздуха к приборам автоматического регулирования технологических процессов имела ряд существенных недостатков, снижавших надежность ее работы.

Два блока осушки были оборудованы одним электродвигателем, который работал попеременно с одним или другим блоком. Электродвигатель часто выходил из строя и в эти периоды регенерация блока осушки не производилась, воздух подавался к приборам без необходимой осушки.

Подача неосушенного воздуха вызывала коррозию импульсных трубок, а при низких температурах замерзание влаги внутри трубок и полное прекращение подачи воздуха к приборам. При этих условиях было допущего резкое повышение давления в сборнике, вызвавшее его разрушение.

Сборник был введен в эксплуатацию без разрешения местного органа госгортехнадзора.

2. В июле 1976 г. на химическом заводе произошла авария с контейнером, заполненным жидким хлором. По указанию мастера

по отгрузке готовой продукции водитель автопогрузчика транспортного цеха в период с 8 до 9 ч вывез контейнеры с жидким хлором из под навеса на бетонированную открытую площадку. Спустя 4,5 ч после вывозки контейнеров один из них разорвался. В стенке контейнера параллельно продольному сварному шву (на расстоянии 15—20 мм от него) образовалась трещина длиной 920 мм, шириной до 75 мм.

Контейнер изготовлен из низколегированной стали, имеющей следующие механические свойства: предел текучести $\sigma_т = 32$ кгс/мм², временное сопротивление разрыву $\sigma_в = 52 \div 62$ кгс/мм². Длина цилиндрической части корпуса составляет 1785 мм, внутренний диаметр — 800 мм, толщина стенки — 10 мм (по расчету необходимая толщина стенки — 3,7 мм), рабочее давление — 15 кгс/см².

Согласно расчету на прочность давление, при котором возможен разрыв контейнера, составляет около 128 кгс/см². По заключению экспертной комиссии, при имевших место погодных условиях в день аварии и прямом воздействии солнечных лучей на контейнер, давление в нем могло повыситься до 122 кгс/см². Это и явилось, по-видимому, основной причиной аварии.

Как показало расследование на заводе, при наполнении и хранении контейнеров допускали серьезные нарушения Правил котлонадзора и инструкции по безопасной эксплуатации цистерны, контейнеров (бочек) и баллонов для жидкого хлора.

Склады для хранения наполненных хлором контейнеров использовали не по назначению, допускали хранением баллонов на открытой площадке. Контейнеры бывали переполнены. При контрольном взвешивании 15-ти контейнеров в двух было выявлено переполнение хлором до 50 кг. Возможно, что контейнер, с которым произошла авария, также был частично переполнен.

Не всегда выполняли требование об обязательном взвешивании контейнера перед его наполнением в присутствии контролера ОТК и проверке его на герметичность тампоном, смоченным аммиачной водой. К обслуживанию контейнеров допускали необученных рабочих, не сдавших экзамены в квалификационной комиссии.

3. На тепловых электростанциях при отключении подогревателей высокого давления (ПВД) защитой от повышения уровня конденсата греющего пара в корпусе и сохранения плотности трубной системы были случаи значительного повышения давления в трубной системе. Увеличение давления объясняется тем, что после закрытия отключающих задвижек на линии питательной воды в трубной системе ПВД остается некоторый объем питательной воды. Поступление греющего пара отборов турбины в паровое пространство ПВД, вследствие задержки в закрытии задвижек на подводе пара или их неплотности, приводило к повышению температуры воды в замкнутом объеме и соответствующему повышению давления.

Учитывая, что чрезмерное повышение давления в трубной системе может вызвать остаточную деформацию корпусов впускных и обратных клапанов группы подогревателей, а также привести к нарушению плотности трубной системы ПВД, Главтехуправление Минэнерго СССР предложило всем тепловым электростанциям:

— при проведении текущего ремонта установить у задвижек на выходе воды из групп ПВД обводные линии условным диаметром 20 мм для сброса части воды из трубной системы ПВД в питательный трубопровод;

— на обводной линии последовательно по ходу питательной воды установить вентиль с ручным приводом и два обратных клапана;

— следить за тем, чтобы запорный вентиль при работающей группе подогревателей был постоянно открыт и опломбирован в этом положении; закрывать вентиль лишь при выполнении ремонтных работ на ПВД и при проверках плотности трубных систем подогревателей перед их включением в работу.

(Из противоаварийного циркуляра Минэнерго СССР № Т-2/71).

4. На анилино-красочном заводе взорвался сосуд вместимостью 7 м³ с рабочим давлением в рубашечном пространстве 6 кгс/см². Пар в сосуд поступал из паропровода с давлением 12 кгс/см² через редуцирующее устройство. При очередном ремонте по указанию главного инженера завода схема включения сосуда была переделана, при этом сосуд подключили к паропроводу, на котором не было редуцирующего устройства, предохранительные клапаны на сосуде отсутствовали. Взрыв произошел вследствие превышения давления.

5. В отряде геологического управления произошел разрыв маслоотделителя компрессорной установки. По распоряжению начальника отряда в качестве масловодоотделителя была использована цистерна длиною 2 м и диаметром 1 м. Гидравлическое испытание цистерны не производилось, технической документации на нее не было. При пневматическом испытании установки на герметичность не были приняты необходимые меры предосторожности. Более того, при пробном давлении начальник отряда отмечал мелом места пропуска воздуха в сварных соединениях. Во время испытания произошел разрыв цистерны, при этом начальник отряда получил ушибы.

6. На одном предприятии в результате грубых нарушений Правил безопасности произошел взрыв воздухосборника компрессорной установки. Силой взрыва были повреждены соседние воздухосборники и воздухопроводы. Расследованием установлено, что термометры для измерения температуры воздуха и охлаждающей воды отсутствовали. Большинство трубок холодильника были загрязнены накипью и шламом, а поверхность их покрыта слоем затвердевшего масла. Вследствие этого в воздухосборник поступал воздух с температурой выше допустимой. Воздухосборник регулярно не продували и не очищали от масляных отложений. Все это привело к образованию и воспламенению взрывоопасной смеси паров масла и воздуха и разрушению сборника.

Аварии сосудов из-за износа стенок

1. В сентябре 1975 г. в варочном отделении спиртового завода произошла авария на агрегате непрерывного разваривания крахмалистого сырья. Агрегат состоит из четырех варочных колонн. Во время работы агрегата разорвалась стенка нижней обечайки варочной колонны первой ступени, при этом разваривасмая масса была выброшена в помещение варочного отделения.

Агрегат изготовлен в мае 1972 г. и включен в работу в августе того же года.

Колонна первой ступени состоит из четырех цилиндрических обечаек, верхнего эллиптического днища и нижнего конического днища. Все эти элементы соединены с помощью фланцев. Пар для разваривания измельченного сырья (картофель, зерно) поступает в колон-

ну через патрубок диаметром 76 мм, расположенный на расстоянии 150 мм от нижнего фланцевого соединения нижней обечайки. Для улучшения процесса разваривания сырья внутри аппарата установлено семь наклонных металлических полок.

На колонне установлен предохранительный клапан, обратный клапан на входе пара, манометр и поплавковый сигнализатор уровня массы. Высоты колонны 7,6 м, диаметр 1,3 м, толщина стенки 8 мм, рабочее давление 5 кгс/см².

При осмотре колонны после аварии обнаружено уменьшение толщины стенки над штуцером ввода пара до 1,5—2,0 мм. Именно в этом месте произошел разрыв стенки колонны. Столь значительный местный износ металла произошел из-за воздействия на него движущейся развариваемой массы и греющего пара. Механическому истиранию металла способствовало наличие в сырье, особенно в картофеле, неорганических примесей (песок и др.).

В колонне штуцер ввода пара был установлен заподлицо с внутренней стенкой, поэтому барботаж пара происходил непосредственно у стенки колонны. В инструкции по эксплуатации агрегата непрерывного разваривания, выданной заводом-изготовителем, не было никаких указаний по защите от возможного механического износа металла. Не установлен ресурс времени безопасной работы агрегата.

Администрация спиртового завода не осуществляла должного контроля за техническим состоянием аппаратов непрерывного разваривания как в период останова завода, так и в процессе их эксплуатации. При ревизии колонны неправильно выбирали места для замера толщины стенок методом засверловки, не применяли для этих замеров современные методы неразрушающего контроля.

Для предупреждения подобных аварий предприятиям предложено следующее:

— периодически проверять техническое состояние всех агрегатов непрерывного разваривания, обращая особое внимание на целостность наклонных полок колонн первой ступени и состояние стенок нижних обечаек над патрубком ввода пара и на стороне, противоположной вводу пара, а также в конических днищах и трубопроводах для продукта; при уменьшении толщины стенок обечаек или днищ ниже расчетной прекратить эксплуатацию аппаратов;

— установить в варочных котлах защитные гильзы;

— поддерживать температуры развариваемой массы в пределах 120—140° С для уменьшения подачи пара в варочную колонну через нижний штуцер;

— установить в период ремонта обратные клапаны на продуктовом трубопроводе за контактной головкой перед вводом замеса в варочную колонну;

— усилить контроль за качеством очистки зерна и мойки картофеля. Зерно перед измельчением необходимо очищать от примесей на зерновом и магнитном сепараторах, сочное сырье — на картофелемойках с устройством для отделения камней и песка;

— ежемесячно при проведении планово-предупредительного ремонта проводить тщательный внутренний осмотр разварников и всех колонн агрегатов непрерывного разваривания и контактной головки;

— во время капитального ремонта проверять толщину стенок всех колонн при снятой изоляции методами неразрушающей дефектоскопии и с засверловкой стенок в местах наибольшего износа. (Из

Информационного письма Минпищепрома СССР, ЦК профсоюза рабочих пищевой промышленности и Госгортехнадзора СССР от 31/X 1975 г.).

2. На одном из предприятий произошло разрушение водоотделителя, установленного на нагнетательной линии, соединяющей кислородный компрессор с наполнительной рампой.

Водоотделитель вместимостью 39 л с рабочим давлением 150 кгс/см² находился в эксплуатации более 15 лет.

При осмотре на внутренней поверхности стенок разорвавшегося водоотделителя обнаружены глубокие коррозионные разъедания, толщина стенок в отдельных местах уменьшилась на 70—80%. Опасные коррозионные разъедания не были своевременно выявлены, так как не проводили дополнительные освидетельствования водоотделителя, требуемые Правилами котлонадзора для сосудов, работающих с сильно коррозионной средой. Не уделил должного внимания этому вопросу и инспектор котлонадзора, производивший техническое освидетельствование водоотделителя незадолго до аварии.

3. На одном из предприятий масловлагоотделитель пятой ступени компрессора был изготовлен из цельнотянутой трубы для работы с расчетным давлением 160 кгс/см². Один конец трубы был закрыт навертывающейся крышкой, другой конец был обжат и заглушен. Масловлагоотделитель работал с завышенным давлением, доходившим до 200 кгс/см². При технических освидетельствованиях сосуда внутренний осмотр не производился, хотя была возможность частичного осмотра его внутренней поверхности.

Воздух в сосуд поступал по изогнутому патрубку со срезом на конце, который был выполнен таким образом, что струя воздуха попадала на стенку в течение ряда лет на одно и то же место, в результате чего значительно уменьшилась в этом месте толщина стенки на площади 240×130 мм.

Работа масловлагоотделителя при завышенном давлении с утоненной стенкой привела к взрыву. Проведение частичного внутреннего осмотра дало бы возможность обнаружить уменьшение толщины стенки и предотвратить взрыв масловлагоотделителя.

4. Многобарабанная сушилка для сушки тканей после сернистого крашения часто выходила из строя вследствие изношенности барабанов, у которых уменьшение толщины стенки доходило до 0,85 мм при расчетной толщине 2,5 мм.

Отдельные барабаны, стенки которых смялись или разрывались, заменяли новыми, а все барабаны, находящиеся длительное время в эксплуатации, не заменяли.

Пар подавался в сушильные барабаны, рассчитанные на давление 2 кгс/см² из котлов, работавших с давлением 12 кгс/см², при этом редуцирующее устройство, установленное на паропроводе, снижало давление лишь до 3 кгс/см². Предохранительные клапаны не были отрегулированы на рабочее давление. Отсутствовала инструкция по безопасному обслуживанию установки. В результате этих нарушений произошел разрыв барабана.

АВАРИИ БАЛЛОНОВ

В эксплуатации находится значительное число баллонов, предназначенных для хранения и транспортирования сжатых, сжиженных и растворенных газов. Случаи аварий баллонов редки, но они все еще бывают.

Опасность таких аварий заключается в том, что в большинстве случаев около баллонов, особенно кислородных, углекислотных и ацетиленовых, находятся люди, связанные с их эксплуатацией, а иногда и для пропан-бутана, кроме того, устанавливают в непосредственной близости от жилых помещений или внутри их (в кухнях). Вследствие большого давления газов в кислородных и углекислотных баллонах их взрывы могут вызывать большие разрушения. При эксплуатации баллонов с горючими газами весьма опасны пропуски газа и разрывы стенок баллона, так как они приводят к взрывам образующейся при этом газовоздушной смеси, пожарам, разрушениям помещений, в которых они установлены, а иногда и к травмированию людей.

Основные причины аварий баллонов — это дефекты, допускаемые при их изготовлении, заполнении их сжиженными газами в количестве, превышающем установленное нормами, нарушение правил безопасности при хранении и транспортировании баллонов.

Аварии пропан-бутановых баллонов

1. Из-за непровара в продольном сварном шве произошел разрыв пропан-бутанового баллона, установленного в кухне одного из жилых домов. В момент разрыва баллона людей в кухне не было и взрыва газовоздушной смеси не произошло только из-за отсутствия в это время источника воспламенения. Однако силою взрыва баллона была повреждена газовая плита, различное кухонное оборудование, выбиты стекла в кухне и жилых помещениях квартиры.

2. В другом случае произошел разрыв сварного шва пропан-бутанового баллона на длине 345 мм.

Газовоздушная смесь распространилась по квартире и, достигнув места, где работала включенная в сеть радиола, взорвалась, вызвав разрушения и пожар. Осмотром баллона после взрыва установлено, что сварной шов выполнен со смещением до 5 мм стыкуемых кромок, в некоторых местах наплавленный металл почти полностью не был сплавлен с основным металлом.

3. В одном из жилых домов разрыв баллона произошел из-за того, что он был наполнен сжиженным газом сверх установленной нормы.

Комиссия, расследовавшая аварию, проверила несколько наполненных баллонов из той же партии и установила, что некоторые баллоны также оказались переполненными на 2—3 кг. Выяснилось, что весы газораздаточной станции, на которой наполнялись баллоны, постоянно сбивались с призм из-за недостаточного устойчивого и прочного фундамента и поэтому давали неправильные показания.

4. Известны также случаи наполнения пропан-бутановых баллонов с неисправными вентилями, в результате чего из-за пропуска газа происходило воспламенение газовоздушной смеси.

Заводам-изготовителям пропан-бутановых баллонов необходимо обеспечить должный контроль за качеством выполнения сварочных работ и полностью исключить случаи выпуска баллонов с дефектными сварными швами.

Наполнительные и газораздаточные станции должны строго следить за тем, чтобы не наполняли баллоны с неисправными вентилями. Особое внимание должно быть обращено на строгое соблюдение установленных норм наполнения баллонов сжиженными газами. Местным органам госгортехнадзора необходимо усилить контроль

за соблюдением норм наполнения баллонов, для чего при обследовании наполнительных станций в выборочном порядке проверять массу наполненных баллонов, обращать внимание на квалификацию персонала наполнительных и газораздаточных станций, на наличие соответствующих инструкций и ведение установленной Правилами документации.

Аварии кислородных баллонов

Наиболее частой причиной взрывов кислородных баллонов является попадание масла в выходное отверстие его вентиля.

Известно, что в присутствии кислорода происходит интенсивное окисление органических масел, приводящее к значительному повышению температуры, а иногда и к воспламенению масла, что, в свою очередь, может вызвать взрыв баллона.

Поэтому необходимо тщательно оберегать кислородные баллоны от загрязнения маслами и особенно от попадания масла внутрь баллона. Особую осторожность следует соблюдать при использовании кислородных баллонов в загрязненных цехах, где для различных целей требуется обильное применение смазки. Внутрь баллона масло может попасть при наполнении баллона каким-либо другим газом и недостаточной очистки баллона после этого газа. При последующем наполнении такого баллона кислородом может произойти взрыв.

Транспортируют баллоны между цехами и внутри цехов на автокарах со специальными подкладками, на специальных тележках или носилках. Пренебрежение к выполнению этих требований может также привести к авариям.

Не следует забывать о необходимости предохранять баллоны от нагрева. Ведь при повышении температуры газа в баллоне на каждые два градуса давление в баллоне возрастает примерно на 1 кгс/см^2.

Приводим примеры аварий кислородных баллонов.

1. На одном из предприятий на складе наполненных баллонов произошел взрыв кислородного баллона. После наполнения баллон находился в средней секции склада, откуда рабочие переносили баллоны в машину. В то время, когда рабочие несли к машине очередной баллон, в секции произошел взрыв, при котором повреждено четыре соседних баллона, частично разрушена крыша, повреждены оконные переплеты, двери и стены. Как показало расследование, авария произошла по вине руководителей кислородной станции, допустивших к наполнению баллон без окраски и без надписи «Кислород». После взрыва на дне баллона обнаружено масло и вода. Масло в затвердевшем состоянии находилось на дне баллона и сверху было прикрыто тонким слоем льда, поэтому во время наполнения баллона взрыва не произошло. Когда через оконный проем весеннее солнце прогрело баллон, лед растаял и на поверхности появилось масло, произошло его окисление, приведшее к взрыву.

2. На строительной площадке при использовании баллонов с кислородом допускались грубейшие нарушения Правил безопасности. Администрация строительного управления не назначила ответственного за правильное хранение и использование баллонов. Инструкции по эксплуатации баллонов не было и к их обслуживанию допускались необученные рабочие. На площадке не было специального места для хранения баллонов.

После работы баллон с кислородом накрыли кастроволокнистыми плитами и все ушли домой. Через несколько часов на площадку пришли другие рабочие и в непосредственной близости от баллона развели костер, от которого воспламенились кастроволокнистые плиты. Под действием открытого огня резко возросло давление в баллоне и он взорвался.

3. На одном из предприятий двое рабочих в нарушение правил транспортировки несли на плечах кислородный баллон и уронили его. Баллон ударился о рельс железнодорожного пути, проложенного по цеху, и взорвался.

4. Газорезчик, чтобы снять колпак с кислородного баллона, ударял по нему молотком. Так как колпак не имел предусмотренных государственным стандартом отверстий, а вентиль в баллоне был закрыт неплотно и пропускал кислород, под колпаком образовалось значительное давление. От ударов колпак взорвался.

Аварии аммиачных баллонов

1. На одном из предприятий утром на складе хранения наполненных аммиачных баллонов была обнаружена сорванная с петель и сломанная дверь. Осмотром установлено, что в ночное время произошел взрыв одного из 40 наполненных баллонов, находившихся на складе. Администрация предприятия не выявила причины взрыва баллона и не приняла мер, исключающих подобные аварии в дальнейшем. Через 12 дней произошел взрыв второго баллона. Оказалось, что предприятие не имело разрешения органов Госгортехнадзора на проведение освидетельствования и наполнение баллонов, не имело квалифицированных кадров для выполнения этих работ. На предприятии не выполняли требования по ведению документации при наполнении баллонов, не соблюдали установленные нормы заполнения. В результате этих нарушений неоднократно наполняли баллоны аммиаком сверх допустимой нормы. Взвешивание баллонов показало, что они были переполнены.

2. При эксплуатации рампы из восьми аммиачных баллонов произошел взрыв одного из них при следующих обстоятельствах. Рампа была установлена в отдельной кабине и оборудована системой орошения горячей водой. Температура горячей воды не должна была превышать 40° С. Однако контроль за температурой воды не осуществлялся, установленные на оросительной системе терморегуляторы были неисправны, термометр на линии горячей воды отсутствовал. В смесительное устройство оросительной системы поступал пар давлением 6 кгс/см², и практически баллон мог орошаться водой с температурой 90÷95° С. Интенсивное испарение аммиака вследствие перегрева баллона привело к значительному превышению давления и взрыву. При этом баллон вылетел из кабины вверх, ударился о конструкции перекрытия и упал в проходе цеха.

3. Аналогичный случай произошел на другом предприятии. На этом предприятии баллоны помещали в специальную ванну, заполненную водой и подогреваемую паром. Температуру воды в ванной не контролировали.

В ночную смену через час после установки в ванну партии баллонов один из них взорвался. В результате аварии были разрушены стены здания и все баллоны выброшены из ванны.

4. Вследствие превышения температуры в складе аммиачных

баллонов и переполнения баллона аммиаком произошел взрыв аммиачного баллона на одном из машиностроительных заводов. При взрыве баллон разорвало на две части, улетевшие от склада на расстояние 20 и 70 м.

Аварии из-за неудовлетворительного учета и хранения баллонов и неправильного их использования

На некоторых предприятиях неудовлетворительно организованы учет и хранение баллонов. При получении и распределении баллонов внутри предприятия не ведется учета отпускаемых баллонов, не выделяются лица, ответственные за получение, транспортировку и возвращение на склад порожних баллонов. В результате этого на строительных площадках, в траншеях и на тротуарах улиц появляются «бесхозные» наполненные баллоны, которые при таких условиях хранения могут явиться причиной несчастных случаев.

Так, в одном из городов под асфальтовым покрытием улицы был обнаружен наполненный газом баллон, пролежавший в земле несколько лет. Из-за значительной коррозии стенок он мог через некоторое время взорваться.

На других предприятиях для изготовления различных деталей используются пенужные баллоны без проверки наличия остаточного давления в них. Например, из баллонов сваривали металлическую опору. Во время приварки очередного баллона, оказавшегося под давлением, произошел взрыв. В другом случае кислородный баллон без проверки наличия в нем давления был установлен на токарном станке для механической обработки. Во время проточки баллон взорвался. По этой же причине были случаи взрывов баллонов при подготовке их к сдаче в металлолом во время газовой резки.

Некоторые предприятия используют баллоны в качестве стационарных емкостей. При этом в корпуса баллонов без учета их технического состояния и проверки на прочность электродуговой или газовой сваркой вваривают различного рода штуцеры. Зачастую такие баллоны эксплуатируются заглубленными в грунт, освидетельствование их в установленные сроки не производится. На одном из предприятий в наполнительном отделении кислородной станции вместо влагоотделителя специальной конструкции был установлен 40-литровый кислородный баллон. После продолжительной эксплуатации без освидетельствования произошло уменьшение толщины стенки с внутренней стороны до 3 мм (первоначальная толщина стенки 8 мм). Только случайное выявление этого дефекта позволило предотвратить возможную аварию.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ показывает, что значительная часть аварий котлов и сосудов, работающих под давлением, происходит вследствие обслуживания их необученным персоналом. Поэтому руководители предприятий должны больше уделять внимания вопросам повышения качества обучения рабочих и допускать к обслуживанию объектов котлонадзора только рабочих, прошедших соответствующее обучение и сдавших экзамены квалификационной комиссии.

Обучать обслуживающий персонал нужно в профессионально-технических училищах соответствующего профиля, институтах тех-

нического обучения и их филиалах или в учебных организациях предприятий и строек, располагающих соответствующими макетами и наглядными пособиями и имеющими квалифицированный преподавательский состав. Нельзя допускать обучения индивидуально-бригадным методом рабочих, обслуживающих объекты котлонадзора.

Рабочие, обслуживающие котлы, сосуды, работающие под давлением, и трубопроводы пара и горячей воды, должны иметь высокую производственную квалификацию, позволяющую им умело выполнять производственные инструкции и быстро ориентироваться в сложных ситуациях, возникающих в процессе работы и не предусмотренных инструкциями. Предприятиям необходимо уделять больше внимания укреплению производственной и трудовой дисциплины среди обслуживающего персонала.

Часть аварий происходила также из-за нарушения администрацией предприятий требований Правил котлонадзора по содержанию и эксплуатации объектов котлонадзора. Это вызвано, главным образом, тем, что многие инженерно-технические работники не знают этих Правил.

Чтобы повысить роль и ответственность инженерно-технических работников в обеспечении безопасных условий работы объектов котлонадзора Госгортехнадзором СССР утверждено по согласованию с ВЦСПС Типовое положение по проверке знаний руководящих и инженерно-технических работников правил, норм и инструкций по технике безопасности, предусматривающее обязательную проверку знаний этих работников перед заступлением на должность и периодически не реже одного раза в три года.

Знание и строгое выполнение Правил всеми работниками, связанными с эксплуатацией объектов котлонадзора, и допуск к обслуживанию котлов, сосудов и трубопроводов только обученных рабочих после предварительной проверки их знаний являются важнейшими условиями обеспечения безопасной эксплуатации этих объектов.

Повышению безопасности труда на объектах котлонадзора способствует внедрение новой техники, комплексной механизации и автоматизации производственных процессов, оснащение объектов надежными средствами защиты и блокировки, приборами контроля и сигнализации. Особое значение имеет оснащение котлов автоматическими устройствами, отключающими подачу топлива в топку при опасном снижении уровня воды, автоматическими регуляторами питания и водоподготовительными установками.

Для предотвращения аварий сосудов с быстросъемными крышками нельзя допускать их к работе без сигнальных предохранительных устройств и блокировки, исключающей возможность включения сосуда под давлением при неполном закрытии крышки и открывания ее при наличии в сосуде давления.

Правилами котлонадзора по котлам, сосудам и трубопроводам пара и горячей воды предусматривается повышение требований к надежности конструкции и качеству материалов, применяемых при изготовлении этих объектов. Особое внимание уделено увеличению объема и эффективности контроля сварных соединений. Широкое применение современных методов неразрушающей дефектоскопии позволило резко сократить число аварий, связанных с дефектами сварки.

Для создания и обеспечения безопасных условий труда на объектах котлонадзора необходимо использовать все возможные средства и методы работы. В этом важном деле широкое участие должны принять общественные организации и, в частности, общественные инспектора по охране труда. Надо шире практиковать проведение общественных смотров техники безопасности, обобщать выявленные недостатки и разрабатывать мероприятия по их устранению и предупреждению.

Руководителям предприятий и организаций необходимо разработать, обсудить с подчиненными и осуществить мероприятия по обеспечению безопасности эксплуатации объектов котлонадзора.

Инспекторскому составу Госгортехнадзора СССР следует всемерно усилить контроль за соблюдением руководителями предприятий и организаций Правил котлонадзора и указаний Комитета по обеспечению безопасной эксплуатации объектов котлонадзора.

СОДЕРЖАНИЕ

Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов . . . . . .

1. Общие положения . . . . . .
2. Требования к конструкции . . . . . .
3. Материалы . . . . . .
4. Изготовление и монтаж . . . . . .
5. Арматура, контрольно-измерительные приборы и приборы безопасности . . . . . .
6. Водный режим котлов . . . . . .
7. Питательные устройства . . . . . .
8. Помещения для котлов . . . . . .
9. Содержание, обслуживание и надзор . . . . . .
10. Регистрация, освидетельствование и разрешение на эксплуатацию 71
11. Дополнительные требования к паровым и жидкостным котлам, работающим с высокотемпературными органическими теплоносителями (ВОТ) 7
12. Расследование аварий и несчастных случаев 8
13. Заключительные положения 8

Инструкция по проверке импульсно-предохранительных устройств котлов с давлением пара выше 39 кгс/см² . . . 101

Введение 101
I. Требования по установке импульсно-предохранительных устройств 104
II. Требования по монтажу импульсно-предохранительных устройств 108
III. Регулирование импульсно-предохранительных устройств после монтажа и капитального ремонта . 113
IV. Условия эксплуатации импульсно-предохранительных устройств 114
V. Рекомендации по ремонту импульсно-предохранительных устройств 115
VI. Периодичность проверки импульсно-предохранительных клапанов 119

Положение о порядке установления сроков дальнейшей эксплуатации котлов, турбин и паропроводов, проработавших свыше 100 тыс. ч 121

Технические требования по взрывобезопасности котельных установок, работающих на мазуте или природном газе 143
1. Общая часть 143
2. Проектирование и монтаж 143
3. Эксплуатация котельных установок 148

Правила взрывобезопасности установок для приготовления и сжигания топлива в пылевидном состоянии 154

1. Общая часть 154
2. Проектирование и монтаж 155
3. Эксплуатация установок 166

Инструкция для персонала котельных (типовая) 172

1. Общие положения 172
2. Подготовка котла к растопке 174
3. Растопка котла 175
4. Включение котла в работу 178
5. Работа котла 178
6. Остановка котла 181
7. Аварийная остановка котла 182
8. Заключительные положения 183

Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением 184

1. Общие положения 184
2. Требования к конструкции сосудов 186
3. Материалы 189
4. Изготовление и монтаж 191
5. Арматура, контрольно-измерительные приборы и предохранительные устройства 205
6. Установка, регистрация и техническое освидетельствование сосудов 210
7. Содержание и обслуживание сосудов 217
8. Контроль за соблюдением правил при эксплуатации сосудов 218
9. Дополнительные требования к цистернам и бочкам для перевозки сжиженных газов 219
10. Дополнительные требования к баллонам 226
11. Ответственность за выполнение Правил 237
12. Заключение 237

Инструкция по проведению испытаний при техническом освидетельствовании сосудов и аппаратов блоков разделения воздуха (И 928—74) 257

1. Общие положения 257
2. Виды и сроки испытаний при техническом освидетельствовании 257
3. Общие требования при испытании на прочность . . . 258
4. Гидравлические испытания сосудов блоков на прочность 259
5. Пневматические испытания на прочность 259
6. Пневматическое испытание сосудов на плотность рабочим давлением 262
7. Требования техники безопасности при пневматическом испытании сосудов 263

Регламент проведения в зимнее время пуска, остановки и испытаний на плотность аппаратуры химических, нефтеперерабатывающих и нефтехимических заводов, а также газовых промыслов и газобензиновых заводов 264

Правила устройства и безопасной эксплуатации стационарных компрессорных установок, воздухопроводов и газопроводов

Раздел I. Общие положения 266
Раздел II. Основные требования к компрессорным установкам 267
Раздел III. Эксплуатация и ремонт компрессорных установок 274
Раздел IV. Внешние воздухопроводы и газопроводы 279
Раздел V. Ответственность за нарушение Правил безопасности 281

Правила устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды 286

1. Общие положения 286
2. Материалы и полуфабрикаты 288
3. Проектирование трубопроводов 299
4. Изготовление и монтаж трубопроводов 307
5. Содержание трубопроводов 326
6. Окраска и надписи на трубопроводах 331
7. Расследование аварий и несчастных случаев 334
8. Ответственность за нарушение Правил 335
9. Заключительные положения 335

Инструкция по эксплуатационному осмотру питательных трубопроводов паровых котлов 342

1. Общие положения 342
2. Техническая документация 342
3. Проведение осмотра 343
4. Оформление результатов осмотра 323

Инструкция по контролю за тепловыми перемещениями паропроводов электростанций 344

1. Общая часть 344
2. Требования к проектной и монтажной сдаточной документации по паропроводам 345
3. Индикаторы тепловых перемещений, их установка и подготовка к работе 347
4. Снятие показаний и оценка результатов измерений 349
5. Уход за индикаторами и их ремонт 351

О руководящих технических материалах по сварке, термообработке и контролю трубных систем котлов и трубопроводов при монтаже и ремонте оборудования тепловых электростанций (РТМ-1с—73) 356

1. Общая часть 357
2. Требования к подготовке изделий под сварку . . . 365
3. Сварочные материалы и контроль их качества . . . 370
4. Ручная электродуговая сварка труб из углеродистых и низколегированных сталей 383
5. Ручная аргонодуговая сварка неплавящимся электродом труб из углеродистых и низколегированных сталей 404
6. Автоматическая аргонодуговая сварка неплавящимся электродом корневого слоя стыков трубопроводов . 413
7. Газовая (ацетилено-кислородная) сварка труб из углеродистых и низколегированных сталей 419
8. Сварка труб из аустенитных сталей 422
9. Особенности сварки труб из мартенсито-ферритной 12%-ной хромистой стали 426
10. Особенности сварки стыков труб из разнородных сталей 429
11. Особенности производства сварочных работ в зимних условиях 432
12. Термическая обработка сварных соединений труб . . 434
14. Исправление дефектов в сварных соединениях трубопроводов и труб поверхностей нагрева котлов . . 448

Правила аттестации сварщиков 461

I. Общие положения 461
II. Порядок аттестации 462
III. Контроль качества контрольных сварных соединений 464
IV. Оценка качества контрольных сварных соединений 465
V. Контроль за соблюдением Правил 468
VI. Ответственность за нарушение Правил 468
VII. Приложения 468
VIII. Справочный материал. Методы определения механических свойств металла сварных соединений (по ГОСТ 6996—66) 472

Инструкция по надзору за изготовлением объектов котлонадзора 486

I. Общие положения 485
II. Порядок выдачи разрешений на изготовление объектов котлонадзора 487
III. Контроль за соблюдением Правил по котлонадзору при изготовлении объектов котлонадзора заводами-изготовителями 488

О сотрудничестве технадзоров стран — членов СЭВ 492

Паровые котлы 492
Сосуды, работающие под давлением 502

Решения и указания госгортехнадзора 510

Об аттестации персонала, обслуживающего объекты котлонадзора и подъемные сооружения, и мерах по повышению качества его подготовки и обучения . . . 510
Типовое положение о проверке знаний руководящих и инженерно-технических работников правил, норм и инструкций по технике безопасности 513
Положение о внештатном инспекторе органов Госгортехнадзора СССР 517

Об авариях на объектах котлонадзора 519

Аварии паровых котлов 519
Аварии паровых котлов, вызванные упуском воды . . 519
Аварии паровых котлов, связанные с нарушением водного режима коррозией и эрозией металла 527

Аварии паровых котлов из-за превышения давления 533
Аварии паровых котлов из-за дефектов, допущенных при их изготовлении и ремонте 538
Аварии трубопроводов пара и горячей воды . . . 541
Аварии сосудов, работающих под давлением . . . 544
Аварии сосудов с быстросъемными крышками . . . 549
Аварии сосудов из-за дефектов, допускаемых при изготовлении, монтаже и ремонте 554
Аварии сосудов из-за превышения рабочего давления 561
Аварии сосудов из-за износа стенок 563
Аварии баллонов 565
Аварии пропан-бутановых баллонов 566
Аварии кислородных баллонов 567
Аварии аммиачных баллонов 568
Аварии из-за неудовлетворительного учета и хранения баллонов и неправильного их использования . . . 569

Заключение 569

ИБ № 266

СБОРНИК ПРАВИЛ И РУКОВОДЯЩИХ МАТЕРИАЛОВ ПО КОТЛОНАДЗОРУ

Издание четвертое, переработанное и дополненное

Составитель Лев Борисович Сигалов

Редактор издательства *В. А. Куликова*
Художник *А. Д. Смеляков*
Технический редактор *Т. Г. Сивова*
Корректоры *К. С. Торопцева, Е. В. Мухина*

Сдано в набор 16/VI 1977 г. Подписано в печать 29/IX 1977 г. Т-15527. Формат 84×108¹/₃₂. Бумага № 2. Печ. л. 18,0. Усл. п. л. 29,52. Уч.-изд. л. 39,9. Тираж 300 000 экз., 5-й завод 160 001—240 000 экз. Заказ 196/7128—8. Цена 2 р. 20 коп.

Издательство «Недра», 103633, Москва, К-12, Третьяковский проезд, 1/19

Владимирская типография Союзполиграфпрома
при Государственном комитете Совета Министров СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли
600000, г. Владимир, Октябрьский проспект, д. 7