Нормативные документы в сфере деятельности
Федеральной службы по экологическому,
технологическому и атомному надзору

Ростехнадзор
А379551

Серия 17

Документы по надзору
в электроэнергетике

Выпуск 50

ТИПОВЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ
НА РЕМОНТ ПАРОВЫХ И ВОДОГРЕЙНЫХ КОТЛОВ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

РД 10-69–94

2010

пленочное покрытие

Нормативные документы в сфере деятельности
Федеральной службы по экологическому,
технологическому и атомному надзору

Серия 17
Документы по надзору
в электроэнергетике

Выпуск 50

ТИПОВЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ НА РЕМОНТ ПАРОВЫХ И ВОДОГРЕЙНЫХ КОТЛОВ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

РД 10-69–94

Москва
ЗАО НТЦ ПБ
2010

ББК 31.361
Т43

Ответственные составители-разработчики:
П.А. Антикайн, В.Ф. Жоголь, А.К. Зыков, А.Ф. Новиков, Г.Н. Самарец, Н.А. Хапонен, А.А. Худошин

Т43 **Типовые технические условия на ремонт паровых и водогрейных котлов промышленной энергетики (РД 10-69–94). Серия 17. Выпуск 50** / Колл. авт. — М.: Закрытое акционерное общество «Научно-технический центр исследований проблем промышленной безопасности», 2010. — 60 с.

ISBN 978-5-9687-0331-6.

Типовые технические условия на ремонт паровых и водогрейных котлов промышленной энергетики разработаны в соответствии с Правилами устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов и нормативно-технической документацией, согласованной с Госгортехнадзором России, на основании Технического задания «ДИЭКС», согласованного с Госгортехнадзором России 15.04.93 г.

Технические условия распространяются на операции по ремонту элементов, работающих под давлением, паровых котлов, котлов-утилизаторов (в том числе газо- и жаротрубных) и энерготехнологических агрегатов с избыточным давлением свыше 0,07 МПа до 4,0 МПа и водогрейных котлов с температурой нагрева воды свыше 115 °С, используемых в промышленной энергетике и отопительных котельных.

Технические условия определяют необходимый объем, технологию и организацию работ по ремонту элементов котлов и включают только технические требования и основные технологические приемы ремонта наиболее часто встречающихся повреждений котлов.

ББК 31.361

ISBN 978-5-9687-0331-6

© Оформление. Закрытое акционерное общество «Научно-технический центр исследований проблем промышленной безопасности», 2010

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие положения 4
2. Основные и сварочные материалы 5
3. Требования к организации работ, персоналу, средствам и объекту ремонтных операций 6
4. Ремонт барабанов, коллекторов, корпусов, камер, жаровых труб котлов 8
5. Ремонт поверхностей нагрева 12
6. Ремонт сварных соединений 15
7. Ремонт вальцовочных соединений 16
8. Ремонт заклепочных соединений 21
9. Контроль качества и нормы оценки ремонтных работ 24
10. Оформление технической документации на ремонтные работы 28
11. Меры безопасности, используемое оборудование, приборы и требования к персоналу 34
12. Пуск котла в эксплуатацию после ремонта 36
13. Перечень использованных источников 37
Приложение 1. Материалы, применяемые для ремонта паровых и водогрейных котлов 39
Приложение 2. Сварочные материалы для сварки котлов и трубопроводов 53
Приложение 3. Ремонтный формуляр 54
Приложение 4. Журнал сварочных работ 56

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2010

Утверждены
Госгортехнадзором
России 04.07.94 г.

ТИПОВЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ НА РЕМОНТ ПАРОВЫХ И ВОДОГРЕЙНЫХ КОТЛОВ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

РД 10-69–94

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Типовые технические условия на ремонт паровых и водогрейных котлов промышленной энергетики (ТУ) разработаны в соответствии с Правилами устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов (далее — Правила по котлам) и нормативно-технической документацией, согласованной с Госгортехнадзором России, на основании Технического задания «ДИЭКС», согласованного с Госгортехнадзором России 15.04.93 г.

1.2. Технические условия распространяются на операции по ремонту элементов, работающих под давлением, паровых котлов, котлов-утилизаторов (в том числе газо- и жаротрубных) и энерготехнологических агрегатов (ЭТА) с давлением свыше 0,07 МПа до 4,0 МПа и водогрейных котлов с температурой нагрева воды свыше 115 °С, используемых в промышленной энергетике и отопительных котельных.

1.3. Технические условия определяют необходимый объем, технологию и организацию работ по ремонту элементов котлов.

Настоящие ТУ включают только технические требования и основные технологические приемы ремонта наиболее часто встречающихся повреждений котлов.

1.4. Необходимость и объем ремонтных работ определяются владельцем котлов по результатам технического освидетельствования и диагностирования, выполненных согласно требованиям Правил по котлам, Методических указаний Госгортехнадзора и Положения о системе технического диагностирования паровых и водогрейных котлов промышленной энергетики.

1.5. До начала ремонтных работ на основании требований и указаний настоящих ТУ и чертежей на котел ремонтная организация должна разработать технологическую документацию на ремонт (включая подготовку места ремонта под сварку или наплавку).

1.6. Ответственность за полноту выполненных работ, качество ремонта несет организация или лицо, проводившие ремонт.

2. ОСНОВНЫЕ И СВАРОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

2.1. Для ремонта паровых и водогрейных котлов и их деталей, работающих под давлением, должны применяться основные материалы в соответствии с Правилами по котлам, указанные в табл. 1–4 приложения 1, и сварочные материалы, указанные в таблице приложения 2.

2.2. Используемые для ремонта материалы и полуфабрикаты должны иметь сертификаты, подтверждающие соответствие их стандартам. Материалы и полуфабрикаты должны иметь соответствующую маркировку. При отсутствии сертификата или маркировки следует провести необходимые испытания в соответствии с нормативно-технической документацией (НТД).

2.3. Используемые для ремонта электроды должны удовлетворять требованиям ГОСТ 9466, ГОСТ 9467 и ГОСТ 10052. Контроль качества присадочных материалов должен осуществляться в соответствии с технической документацией на их изготовление.

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2010

3. ТРЕБОВАНИЯ К ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТ, ПЕРСОНАЛУ, СРЕДСТВАМ И ОБЪЕКТУ РЕМОНТНЫХ ОПЕРАЦИЙ

3.1. Организация проведения ремонтных работ возлагается на владельца котла.

3.2. Работы по ремонту котла, сдача-приемка котла после ремонта владельцу должны выполняться специализированной организацией, для которой такой вид деятельности предусмотрен уставом и которая располагает необходимым оборудованием и материалами, НТД на ремонт и контроль качества, обученными и аттестованными в установленном порядке специалистами и персоналом.

3.3. Ремонтная организация (предприятие), выполняющая ремонт, должна получить разрешение (лицензию) на проведение указанных работ в органе госгортехнадзора в установленном порядке*.

3.4. К сварочным работам по ремонту котла, включая прихватку и наплавку, допускаются сварщики, аттестованные в соответствии с Правилами аттестации сварщиков**, утвержденными Госгортехнадзором России, и имеющие удостоверение сварщика установленного образца. При этом сварщики могут быть допущены к тем видам работ, которые указаны в удостоверении.

3.5. Специалисты неразрушающего контроля, проверяющие качество сварных соединений и наплавок должны быть аттестованы в соответствии с Правилами аттестации специалистов неразрушающего контроля***.

3.6. Специалисты по ремонту котлов должны пройти проверку знаний Правил по котлам, настоящих ТУ, норм и инструкций,

---

* В настоящее время на проведение ремонтных работ лицензия не требуется.

** В настоящее время действуют Правила аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства (ПБ 03-273–99), утвержденные постановлением Госгортехнадзора России от 30.10.98 № 63, зарегистрированным Минюстом России 04.03.99 г., рег. № 1721.

*** В настоящее время действуют Правила аттестации персонала в области неразрушающего контроля (ПБ 03-440–02), утвержденные постановлением Госгортехнадзора России от 23.01.02 № 3, зарегистрированным Минюстом России 17.04.02 г., рег. № 3378.

регламентирующих выполнение работ и контроль качества в порядке, установленном Госгортехнадзором России.

3.7. Слесари, выполняющие ремонтные работы, должны иметь квалификацию не ниже 4-го разряда и практические навыки по ремонту котлов.

3.8. По каждому ремонтируемому котлу до начала ремонтных работ составляются:

акт о техническом состоянии котла до ремонта;

проект организации работ и технологические указания по проведению сварочных работ;

спецификация на оборудование, запасные элементы, инструмент, оснастку, такелажные приспособления.

3.9. Если в процессе ремонта будут выявлены дополнительные дефекты, то на них также составляется акт.

3.10. При проведении ремонтных работ может применяться ручная электродуговая, аргонодуговая, механизированная в CO_2 и газовая сварка.

Технология сварки и наплавки, применяемая при ремонте котлов, должна быть аттестована в соответствии с Правилами по котлам. Сварочные работы должны проводиться при положительной температуре окружающего воздуха. Допускается выполнять сварку в условиях отрицательной температуры при соблюдении требований НТД (ПТД) и создании необходимых условий для сварщиков (защита от ветра, дождя, снегопада).

3.11. Для своевременного и качественного ремонта котлов должны быть заранее изготовлены запасные части по требуемой номенклатуре: трубы, фланцы, пробки, патрубки, заготовки для заплат и т.п., а также необходимое количество соответствующих электродов, имеющих паспорт, согласно приложению 2.

3.12. Подробное описание проведенных ремонтных работ должно быть зафиксировано в ремонтном журнале в соответствии со ст. 9.5.2 Правил по котлам. Запись делается за подписью лица, ответственного за исправное состояние и безопасную эксплуатацию котла. В частности, должны быть зафиксированы сведения об объ-

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2010

еме выполненных работ по очистке котла и замене элементов котла, а также сведения о способах и размерах выборки недопустимых дефектов (коррозионных поражений, трещин и т. п.), примененных материалах и электродах, технологии сварки и сведения о сварщиках, методах, объемах и результатах контроля.

4. РЕМОНТ БАРАБАНОВ, КОЛЛЕКТОРОВ, КОРПУСОВ, КАМЕР, ЖАРОВЫХ ТРУБ КОТЛОВ

4.1. Ремонт барабанов, коллекторов, корпусов котлов, жаровых труб и камер наплавкой при наличии коррозионных повреждений производят в случае, если толщина его стенки после выборки дефектов окажется меньше расчетной по ОСТ 108.031.08–85 — ОСТ 108.031.10–85 «Котлы стационарные и трубопроводы пара и горячей воды. Нормы расчета на прочность»* и составляет не менее 50 % номинальной. Это требование в равной мере может быть отнесено к штуцерам и другим элементам. Наплавка является неприемлемой, если толщина стенки в месте выборки менее 3 мм.

4.2. Более глубокие разъедания на значительной поверхности устраняют вырезкой дефектных участков и вваркой заплат, заменой обечаек, штуцеров или других элементов.

4.3. На котлах типа ДКВР, ДЕ, КЕ коррозионные разъедания стенок барабанов допускаются без ремонта при глубине до 10 % от толщины стенки при условии тщательного контроля за развитием коррозионных повреждений.

4.4. Трещины глубиной до $^1/_3$ толщины стенки барабана ремонтируют как поверхностные, а большей глубины — как сквозные.

4.5. Границы трещин определяются магнитной (МПД) или цветной (ЦД) дефектоскопией. По границам трещин наносят керны и производят сверление на расстоянии 10–30 мм от них для предупреждения распространения их в длину. Сверления должны вы-

* В настоящее время действуют Нормы расчета на прочность стационарных котлов и трубопроводов пара и горячей воды (РД 10-249–98), утвержденные постановлением Госгортехнадзора России от 25.08.98 № 50, с Изменением № 1 [РДИ 10-413(249)–01], утвержденным постановлением Госгортехнадзора России от 13.07.01 № 31.

полняться последовательно сверлами нескольких диаметров, начиная с диаметра 4–5 мм, с рассверливанием их уступами, с тем чтобы обеспечить плавное раскрытие металла для заварки выборки в месте трещины.

Трещины глубиной свыше $^1/_3$ глубины стенки барабана необходимо разделывать насквозь.

4.6. Выборка трещин в корпусе котла, барабана, жаровой трубе, коллекторе должна производиться только механическим путем и иметь чашеобразную форму разделки с углом скоса 12–15°. Полнота выборки дефектного металла контролируется МПД или ЦД.

4.7. Сварочные работы на котле должны вестись под наблюдением специалиста по сварке ремонтной организации.

4.8. Перед выполнением сварочных работ на барабане, корпусе котла, жаровой трубе или коллекторе независимо от наличия удостоверения сварщик должен сварить контрольное соединение из той же стали, той же конструкции шва с применением рекомендуемых электродов и на том же режиме сварки.

Контрольное соединение должно быть проверено теми же методами, что и основные сварные соединения. Сварщик может быть допущен к выполнению сварочных работ при положительных результатах этой проверки.

4.9. Наплавка в местах выборки коррозионных поражений или трещин должна производиться на участке, выходящем за пределы зоны наплавки на 5–8 мм с каждой стороны с усилением не менее 2 мм. Усиление удаляется зашлифовкой заподлицо с основным металлом.

4.10. Заплаты необходимо устанавливать вместо удаленного металла отдулин, массовых глубоких коррозионных поражений или растрескивания металла.

Выпучины в барабанах и корпусах котлов допускаются без выправки при расположении их вне зоны сварных швов и трубных отверстий, если прогиб (высота), определенный относительно наименьшего размера их основания, не превышает 2 %, но не более 1 % диаметра барабана.

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2010

При большем прогибе возможность эксплуатации котла при расчетных или сниженных параметрах может быть допущена на основании заключения специализированной или экспертной организации.

4.11. Вырезка для установки заплаты должна превышать по своим размерам зону поврежденного металла в каждую сторону на 20–50 мм.

Заплата подгоняется по радиусу барабана и размерам вырезанного отверстия.

4.12. Вырезка для заплаты должна иметь форму овала или прямоугольника с плавными скруглениями углов радиусом не менее 100 мм.

4.13. Толщина листа заплаты должна быть такой же, как толщина ремонтируемого элемента.

4.14. Заплата должна устанавливаться в корпусе котла, барабане, коллекторе, жаровой трубе или газовой коробке встык.

4.15. Заготовку заплаты следует вальцевать на требуемый радиус кривизны цилиндра перед вырезкой заплаты.

4.16. Вырезка дефектного участка должна выполняться газовой или плазменной резкой. Вырезку участка корпуса или жаровой трубы производят снаружи к центру котла. После вырезки механическим способом удаляют грат и обеспечивают V-образную разделку с углом 30° и притуплением 1,0–1,5 мм.

4.17. Заплата должна устанавливаться эксцентрически с зазором в месте начала сварки, большим по сравнению с другими местами.

4.18. Вварка заплаты для исключения короблений и снижения остаточных напряжений должна производиться обратноступенчатым способом.

4.19. Усиление сварного стыкового шва приварки заплаты необходимо снимать заподлицо или оставлять усиление не более 2 мм с плавным переходом.

4.20. Одиночные коррозионные язвенные поражения на корпусе жаротрубного котла при остаточной толщине стенки менее 3 мм удаляются сквозной засверловкой или фрезерованием. При диа-

метре до 30 мм может быть установлена сплошная круглая пробка из механически обработанного прутка. Цилиндрическая круглая пробка должна иметь плотное прилегание к отверстию, не иметь признаков расслоения металла или других видимых дефектов. Ее высота должна равняться двойной толщине стенки корпуса котла. Пробка должна выступать в обе стороны на половину толщины корпуса котла. Для сварки необходимо применять электроды диаметром до 3 мм. Сварка производится короткой дугой со смещением «замка» последующего слоя относительно предыдущего на 10–15 мм с зачисткой от шлака и брызг после наложения каждого слоя. Катет сварного шва должен быть не менее половины толщины стенки корпуса котла. Сварка должна осуществляться с обеих сторон (изнутри и снаружи). Металл корпуса котла по обе стороны от отверстия должен быть зачищен до металлического блеска на расстоянии не менее 20 мм от кромки отверстия.

4.21. При размере коррозионного поражения корпуса от 30 до 100 мм и остаточной толщине менее 3 мм ремонт производится установкой патрубка с заглушкой. Отверстие под патрубок выполняется сверлением с обеспечением зазора в пределах, установленных стандартом для конструктивных элементов принятого углового соединения.

Вовнутрь корпуса патрубок должен выступать на величину, равную его наружному диаметру. Наружу патрубок должен выступать на 8–12 мм. Изнутри котла патрубок должен иметь плоскую заглушку.

Толщина трубы и плоской заглушки должна определяться расчетами на прочность по ОСТ 108.031.08-10–85 «Котлы стационарные паровые и трубопроводы пара и горячей воды. Нормы расчета на прочность»*. Катеты сварных швов, крепящих патрубок изнутри и снаружи корпуса котла, и катет сварного шва плоского донышка должны определяться расчетом.

* В настоящее время действуют Нормы расчета на прочность стационарных котлов и трубопроводов пара и горячей воды (РД 10-249–98), утвержденные постановлением Госгортехнадзора России от 25.08.98 № 50, с Изменением № 1 [РДИ 10-413(249)–01], утвержденным постановлением Госгортехнадзора России от 13.07.01 № 31.

© Оформление ЗАО НТЦ ПБ, 2010

Патрубок и заглушка должны быть изготовлены из материала, соответствующего металлу корпуса (барабана) котла.

4.22. Ремонт штуцеров барабанов котлов производят подваркой, бандажированием или их заменой.

4.22.1. Ремонтная подварка выполняется, когда толщина стенки штуцера после устранения дефекта окажется меньше расчетной, но будет не менее 3 мм.

4.22.2. Бандажирование производят для укрепления штуцеров, имевших ремонтные выборки дефектов. Длина бандажа вдоль образующей штуцера должна превышать длину выборки на 10—15 мм, толщина бандажа должна быть не менее толщины ремонтируемого штуцера. Бандажные втулки на ремонтируемый штуцер следует надевать горячей посадкой на штуцер или сваркой двух половин втулки, плотно прижатых к штуцеру перед сваркой.

4.22.3. Замена штуцера необходима при утонении стенки до толщины менее 3 мм или при полной выборке металла штуцеров при повторных ремонтах.

5. РЕМОНТ ПОВЕРХНОСТЕЙ НАГРЕВА

5.1. Перед ремонтом необходимо произвести очистку внутренних и наружных поверхностей труб. Работы проводятся после останова и расхолаживания котла до температуры не выше 40 °С.

5.2. Очистка внутренних поверхностей экранных, кипятильных или пароперегревательных труб может выполняться химическим или механическим способами.

Химическая очистка внутренних поверхностей должна осуществляться по инструкции завода — изготовителя котла или по инструкции специализированной организации.

Механическая очистка от накипи должна выполняться шарошечными головками с электрическим или пневматическим приводом. Диаметр шарошечной головки в сложенном виде должен быть на 3—4 мм меньше номинального внутреннего диаметра тру-

бы. Места зачистки шарошками омывают водой для охлаждения шарошек и смыва разрушенных отложений.

Качество очистки проверяют визуальным осмотром с подсветом электрической лампой и прогонкой контрольным шаром. Диаметр шара должен регламентироваться НТД (ПТД).

5.3. Очистка наружной поверхности трубной системы котла при рыхлых отложениях выполняется металлическими щетками. При твердых отложениях пиками, шиберами, затупленными зубилами или нераскидными шарошками. После механической очистки необходимы обдувка или обмывка водой (приняв меры защиты обмуровки от разрушения водой). Обивку шлака необходимо начинать сверху.

5.4. Дефектные участки труб или трубы допускается удалять газовой, плазменной или механической резкой; трубы, закрепленные по концам в вальцовочных соединениях, выбивают, стремясь не повредить гнезда.

5.5. Общие требования к сварочным работам при замене дефектных труб или их участков изложены в разд. 6.

5.6. При замене труб, стыкуемых угловым швом с барабаном или коллектором, удаляют механическим способом остатки наплавленного металла заподлицо с поверхностью. Поверхность барабана или коллектора вокруг отверстия на расстоянии 10–15 мм, отверстия на всю глубину и концы устанавливаемых труб тщательно зачищают.

5.7. При стыковой сварке труб снимают фаску и обеспечивают перпендикулярность плоскости реза к оси трубы. Сборка стыка производится с применением приспособлений, обеспечивающих смещение кромок не более 1,5 мм и излом оси не более 1,5 мм на 290 мм.

5.8. Угловые сварные швы приварки труб поверхностей нагрева к барабанам и камерам и стыковые швы должны быть многослойными (не менее двух слоев).

5.9. Гибка ремонтных труб должна производиться в холодном состоянии на трубогибочных станках. Выполняется выборочный

© Оформление ЗАО НТЦ ПБ, 2010

контроль овальности и утонения гнутых труб в объеме не менее 10 %. Овальность не должна превышать 20 % и утонение должно быть не более 20 %.

5.10. Покоробленные экранные и кипятильные трубы подлежат подгибке или рихтовке, если погнутость или смещение выходят за пределы допускаемых отклонений. Отклонение труб от плоскости общего ряда не должно превышать 10 мм.

В зависимости от характера и величины коробления, расположения покоробленного участка и конструкции крепления рихтовку производят с нагревом трубы или без нагрева.

Отдельные трубы рихтуют с помощью нагрева их с выпуклой стороны погнутого участка. Нагрев производят на длине 200–250 мм и ширине 30–40 мм.

Рихтовку экранных и кипятильных труб производят с помощью специальных приспособлений, домкратов, клиньев, талей и других устройств, а также регулировкой натяжения креплений.

Змеевики пароперегревателя и экономайзера выравнивают регулировкой длины подвесок и восстановлением дистанционных креплений.

Правку труб с нагревом выполняют при их значительной погнутости. Трубы из углеродистой стали нагревают до 1050 °С. Правку заканчивают при температуре не ниже 750 °С.

5.11. Стыки труб поверхностей нагрева с дефектами, устранение которых местной подваркой недопустимо, удаляют.

5.12. При ремонте вальцовочных соединений допускается их обварка в соответствии с рекомендациями, изложенными в письмах Госгортехнадзора (от 25.03.81 № 11-40/221, от 10.10.78 № 11-40/420)*.

* В связи с выходом новых правил указанные письма потеряли силу. Поэтому при обварке вальцовочных соединений необходимо руководствоваться рекомендациями завода-изготовителя.

6. РЕМОНТ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

6.1. Дефекты по внешнему осмотру сварных соединений котла должны быть исправлены следующим образом:

а) чрезмерные усиления сварных швов должны удаляться механическим способом, недостаточные усиления должны исправляться подваркой с предварительной зачисткой шва;

б) наплывы следует снять механическим способом и в случае необходимости подварить;

в) подрезы подвариваются с предварительной зачисткой места подварки швами нормального сечения;

г) незаплавленные кратеры и пористость на поверхности шва следует снять до здорового металла без оставления острых углов и подварить;

д) несплошности (свищи) в сварных соединениях допускается устранять путем выбора механическим способом места дефекта до здорового металла с последующей заваркой.

Заварка дефектного места без предварительной разделки шва запрещается;

е) сквозные прожоги или непровары в корневом слое, выполненном ручной или автоматической аргонодуговой сваркой, исправляют ручной или аргонодуговой сваркой с применением присадочной проволоки соответствующей марки.

6.2. Форма выборки в поперечном сечении должна быть чашеобразная с углом скоса кромок 12–15°.

Ширина разделки должна быть равна ширине шва плюс 1,0–1,5 мм на сторону.

Выборку дефектного металла следует производить абразивным инструментом или воздушно-дуговой сваркой с дальнейшей механической обработкой на глубину не менее 1 мм.

6.3. Перед исправлением стыков с трещинами необходимо определить с применением неразрушающего контроля границы (концы) трещин. По границам (концам) трещин следует выполнить сверления диаметром 2–3 мм, после чего должен быть удален дефектный металл. Полноту удаления дефекта необходимо проверить травле-

© Оформление ЗАО НТЦ ПБ, 2010

нием поверхности выборки раствором азотной кислоты, магнитопорошковой или цветной дефектоскопией.

6.4. При ремонте местной подваркой с предварительным удалением дефектного металла (для трещин — после определения их протяженности) концы выборки необходимо вывести плавно на поверхность элемента (трубы, барабана и др.).

6.5. Перед ремонтной заваркой участок стыка следует подогреть до температуры 100–150 °С. Корневые слои шва следует варить электродами диаметром 2,5–3 мм. Последующие слои следует наплавлять электродами диаметром 3–4 мм.

Все сварочные работы, включая прихватку и наплавку, должны выполняться ручной дуговой сваркой электродами диаметром 2–4 мм.

6.6. Выборку протяженностью до 300 мм варить на проход. Свыше 300 мм до 1000 мм в нижней части кольцевого шва и на продольных швах сварку вести от центра к краям; при вертикальном и потолочном положении сварку вести обратноступенчатым швом.

6.7. В случае необходимости выборки дефектов по всему сечению кольцевого шва сварку его производить обратноступенчатым швом, предварительно разделив все кольцо на участки по 300 мм.

7. РЕМОНТ ВАЛЬЦОВОЧНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

7.1. Прочное и плотное вальцовочное соединение трубы с трубной решеткой барабана, камерой или трубной доской достигается раздачей конца трубы до возникновения напряженного контакта между стенками трубы и отверстия.

7.2. Дефектные вальцовочные соединения должны устраняться:

заменой дефектного конца (или всей) трубы на новый, привариваемый к оставшейся трубе с последующей развальцовкой;

расточкой трубных отверстий.

Если устранение дефектных вальцовочных соединений не удается обеспечить подбором труб с плюсовым допуском по диаметру, следует применять следующие способы вальцевания труб:

холодной раздачей труб;

раздачей концов труб с нагревом;

насадкой на концы труб рубашек из труб большего диаметра;

приваркой к концам труб патрубков большего диаметра или точечных штуцеров;

установкой между трубой и стенкой трубного отверстия кольца большего диаметра.

Указанные способы могут применяться при условии, если это не вызовет уменьшения перемычек между смежными отверстиями более чем на 5 %.

7.3. Значения нормируемой максимальной величины раздачи для труб из сталей марок 10 и 20 в зависимости от толщины стенки приведены в табл. 7.1.

Таблица 7.1

Толщины стенки, мм	4	4
Величина раздачи, % от наружного диаметра для труб из сталей марок:		
10	10	8
20	8	5

7.4. Подготовленные к вальцовке наружные концы труб должны быть зачищены на длину 50–80 мм до металлического блеска. Продольные и спиральные риски должны быть выведены полностью.

7.5. Поверхности отверстий в трубных решетках барабанов или трубных досках необходимо зачистить от налета ржавчины, заусенцев, пыли, грязи до металлического блеска, а также удалить продольные и спиральные риски. Допускаются единичные спиральные риски глубиной не более 0,5 мм и шириной не более 1 мм, выходящие на одну из поверхностей барабана или трубной доски, при этом расстояние от риски до другой поверхности должно быть не менее 4 мм.

7.6. Диаметр, овальность и конусность отверстий не должны превышать значений, приведенных в табл. 7.2.

7.7. Отверстия с искаженной формой стенок (овальностью, конусностью) должны быть исправлены с помощью развертки, расточки или рассверливания.

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2010

Таблица 7.2

Отклонения по диаметру, овальность и конусность отверстий

Номинальный наружный диаметр трубы, мм	Наименьший диаметр отверстия, мм	Допуск на диаметр отверстия, мм	Допустимая овальность и конусность трубного отверстия, мм	Наибольший зазор по диаметру между трубой и стенкой отверстия	
				мм	% от наружного диаметра трубы
25	25,3	+ 0,28	0,19	0,88	3,52
32	32,4	+ 0,34	0,19	1,14	3,57
38	38,4	+ 0,34	0,23	1,14	3,00
42	42,4	+ 0,34	0,23	1,14	2,72
51	51,4	+ 0,40	0,23	1,20	2,35
57	57,2	+ 0,40	0,27	1,40	2,46
60	60,5	+ 0,40	0,27	1,40	2,34
76	76,6	+ 0,40	0,27	1,60	2,11
83	83,7	+ 0,46	0,27	1,86	2,24
102	102,8	+ 0,46	0,31	2,06	2,02
108	108,9	+ 0,46	0,31	2,26	2,09
133	134,1	+ 0,53	0,36	2,73	2,05

7.8. Чистота обработки отверстий должна быть не ниже 40.

7.9. При установке труб не допускается перекос их концов в трубных отверстиях.

Длина выступающих концов труб должна находиться в пределах, приведенных в табл. 7.3.

7.10. Выверенные трубы по концам и шагу должны быть закреплены в отверстиях привальцовкой (прихваткой) с помощью бортовочной вальцовки до устранения зазора между наружной поверхностью трубы и стенкой отверстия. Окончательная вальцовка выполняется крепежной вальцовкой до получения полной раздачи конца трубы, необходимой геометрии и плотности соединения.

7.11. Показателем надежности вальцовочного соединения служит степень развальцовки. Величина ее определяется по формуле

$$H = \frac{(d_2 - d_1) - (D_2 - D_1)}{D_2} \cdot 100\ \%,$$

где H — степень развальцовки трубы;

d_1 — внутренний диаметр трубы до прихватки и развальцовки, мм;

d_2 — внутренний диаметр трубы после развальцовки, мм;

D_1 — наружный диаметр трубы до прихватки и развальцовки, мм;

D_2 — диаметр трубного отверстия, измеренный до установки трубы, мм.

Таблица 7.3

Длина выступающих концов труб

Наименование труб	Наружный диаметр, мм	Длина выступающего конца трубы, мм		
		нормальная	минимальная	максимальная
Пароперегревательные и экономайзерные*	38	9	6	12
	51–60	11	8	15
Экономайзерные*	83	12	9	18
Кипятильные и экранные*	102–108	15	9	18
Кипятильные и экранные**	83	18	16	22
	102–108	23	20	27

* Для камер с фасками или барабанов.

** Для камер без фасок.

7.12. В случае появления разрывов колокольчиков при пробной вальцовке необходимо концы труб перед вальцовкой на длине 200–250 мм подвергать отпуску. Отпуск производить нагревом до температуры 600–650 °С (коричнево-красноватый цвет металла), выдержкой при этой температуре (из расчета 3 мин на каждый миллиметр толщины стенки) с охлаждением нагретых концов труб в сухом песке. Допускается обертка нагретых концов двумя слоями листового асбеста до полного охлаждения их на воздухе.

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2010

7.13. Качество и надежность (прочность, плотность) вальцовочного соединения характеризуются следующими данными:

7.13.1. Внутренняя поверхность развальцованной трубы должна быть гладкой, без вмятин и задиров.

7.13.2. Высота бортовочного колокольчика

$$L_{\text{В.К}}{}^{+5}_{-4},$$

где $L_{\text{В.К}}$ — длина выступающего конца трубы, мм (по табл. 7.2).

7.13.3. Переход от развальцованной части к колокольчику должен быть чистым, без следов подрезов и наката.

7.14. В вальцовочных соединениях не допускаются:

7.14.1. Трещины, плены, расслоения на концах труб.

7.14.2. Подрезы и резкие накаты в местах перехода неразвальцованной трубы в разбортованную часть.

7.14.3. Отжатия трубы в гнезде.

7.14.4. Щели и загрязнения между трубой и отверстием.

7.14.5. Отступления по максимальной и минимальной величине выступающих концов, а также отклонения угла разбортовки от 15°.

7.14.6. Недоход основания бортовочного колокольчика до кромки трубной решетки или заход его за кромку расстояния свыше 4 мм.

7.14.7. Уменьшение толщины стенки конца разбортованной трубы более чем на 20 %.

7.15. Вальцовочные соединения, забракованные по дефектам, перечисленным в п. 7.14, подлежат замене.

7.16. Вальцовочные соединения считаются выдержавшими гидравлическое испытание, если при его проведении пробным давлением не обнаружены признаки разрыва, течи, слезки, потения, остаточные деформации.

7.17. Дефектные соединения, обнаруженные при появлении просочившихся капель воды, необходимо подвальцевать крепежной вальцовкой, после чего произвести повторное гидравлическое испытание. Если дефект не устраняется и труба уже перевальцована, то она подлежит замене.

Перевальцовка трубы определяется визуально и измерением внутреннего диаметра развальцованной трубы в месте соединения ее с трубной решеткой барабана.

7.18. Допускается вместо трубы устанавливать в трубное отверстие заглушку, изготовленную из отрезка трубы. Требования по установке заглушки в трубное отверстие те же, как и для установки трубы. Все установленные заглушки должны быть зарегистрированы в ремонтном журнале котла и при ближайшем капитальном ремонте котла подлежат замене трубами.

8. РЕМОНТ ЗАКЛЕПОЧНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

8.1. Трещины вокруг заклепочных отверстий при их незначительной протяженности удаляют развертыванием отверстий после удаления заклепок. Развернутые отверстия и металл, прилегающий к ним, обязательно проверяют на полноту удаления трещин.

8.2. Определение границ трещин и удаление дефектного металла необходимо выполнять в соответствии с п. 6.3 ТУ.

8.3. Разделку трещины необходимо производить в соответствии с указаниями технологии ремонта. Для снижения напряжений после сварки из-за усадки наплавленного металла выполняют предварительный подогрев кромок. В случае необходимости заварки трещин в кромках склепанных листов для уменьшения напряжений в сварном шве перед сваркой удаляют соседние заклепки.

8.4. Течи заклепочных швов при отсутствии в них трещин устраняют чеканкой. После этого допускается обваривать заклепки.

8.5. Если при ремонте удалялась часть заклепок, то на их месте устанавливают новые. Диаметр отверстия под заклепку выбирают по диаметру нагретой заклепки, с тем чтобы она могла быть вставлена и полностью заполнила отверстие при клепке. Длина заклепки определяется как сумма толщин соединяемых листов, в том числе и накладок, величины на усадку стержня заклепки и на образование замыкающей головки.

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2010

8.6. Часть заклепки, необходимая для образования замыкающей головки и усадки при клепке, принимается для заклепок с полукруглой головкой, равной 1,5 диаметра стержня. Перед клепкой проверяется соосность отверстий в соединяемых листах и при необходимости производится их развертка. Заклепки диаметром более 8 мм расклепывают в нагретом состоянии; перед клепкой их нагревают до 1150 °С. Клепка должна быть закончена при температуре 700–800 °С. Установленную в отверстие заклепку со стороны закладной головки укрепляют поддержкой, а с противоположной стороны осаживают молотком весом 3–4 кг. После осаживания заклепки с помощью обжимки, по которой ударяют молотком, формируют замыкающую головку. При этом для придания головке правильной формы обжимку поворачивают, каждый раз меняя ее наклон.

8.7. Вновь установленные заклепки признаются дефектными и должны быть заменены в случаях:

неполного заполнения отверстия стержнем заклепки, определяемого по дребезжащему звуку, издаваемому при ударе молотком по головке заклепки;

неплотного прилегания головок заклепки к поверхности листа;

обитой в сторону замыкающей головки в результате небрежных клепальных работ;

маломерной замыкающей головки из-за недостаточной длины головки;

рваных краев или трещин у головки, свидетельствующих о пережоге металла или о его плохом качестве;

расплющенного между листами стержня заклепки.

8.8. Неплотности заклепочного шва при отсутствии в нем трещин (течь, пропаривание, отложение солей на наружной поверхности шва) устраняют подчеканкой кромок и головок заклепок с наружной и внутренней стороны, заменой дефектных заклепок или переклепкой дефектного участка шва. При этом в случае отложения солей на наружной поверхности шва ремонту должна предшествовать проверка на отсутствие трещин каустической хрупкости.

8.9. При местных небольших повреждениях заклепочных соединений трещинами каустической хрупкости в основных листах и накладках удаляют поврежденную часть и устанавливают заплаты или переносят заклепочный шов на здоровую часть листа с установкой более широкой накладки.

При больших повреждениях заменяют продольные и поперечные заклепочные швы барабана сварными или заменяют барабан новым.

8.10. При повреждении заклепочного шва искривлением торца кромки и уменьшением ее ширины заменяют участок заклепочного шва.

8.11. В случае единичных трещин (надрывов) между заклепочными отверстиями в основных листах и накладках между отверстиями и кромкой шва производят:

удаление заклепок, вырубку и заварку трещин с последующей установкой новых заклепок;

удаление заклепок и участка накладки продольного шва, вырубку и заварку трещин с последующей установкой участка накладки и новых заклепок;

замену участков основных листов и накладок заклепочного шва.

8.12. Коррозионные разъедания головок заклепок, основных листов и накладок ликвидируют заменой поврежденных заклепок, наплавкой мест коррозионных разъеданий листов и накладок или заменой участков основных листов и накладок.

8.13. Коррозионные разъедания обрабатывают абразивным инструментом до удаления продуктов коррозии и создания плавных переходов. После такой обработки проводится тщательный контроль на отсутствие трещин в местах разъедания. При отсутствии трещин вопрос о необходимости ремонта наплавкой решается с учетом размеров получившихся выборок металла.

8.14. Значительные коррозионные разъедания стенок устраняют, вваривая вставки в следующей последовательности:

8.14.1. На стенке делается разметка контура вырезаемого участка таким образом, чтобы рез проходил посредине перемычки между отверстиями соседних заклепок или связей.

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2010

8.14.2. Высверливаются или выжигаются все заклепки в удаляемой части и по одной соседней заклепке на остающемся участке.

8.14.3. Имеющиеся на удаляемом участке связи удаляются в первую очередь высверливанием или выжиганием головок.

8.14.4. По выполненной разметке вырезают дефектный участок.

8.14.5. Производят подготовку кромок отверстия для последующей вварки вставки, после чего вокруг вырезанного отверстия удаляют один ряд связей (если они имеются).

8.14.6. По шаблону готовят вставку. Для промежуточных вставок размер принимают с учетом выгиба на 3–8 мм в сторону огня, с тем чтобы после вварки ее и остывания металла в сварном шве не возникло недопустимых напряжений (этим приемом пользуются с учетом размеров вставки и ее толщины).

8.14.7. Вставку пригоняют по месту, обеспечивая необходимую разделку под сварной шов. Производят разметку под отверстия для заклепок и связей. Сверловку отверстий производят с учетом последующей развертки до нужного размера.

8.14.8. С помощью временных болтов или других приспособлений вставку закрепляют на месте и выполняют прихватки. Сварной шов выполняют обратноступенчатым способом участками 250–300 мм для уменьшения остаточных напряжений и деформаций в сварном соединении.

8.14.9. Во время сварки необходимо следить за тем, чтобы не нарушалось необходимое сочленение вставки с элементами конструкции. Участки сварного шва, проходящие через заклепочный шов, заваривают после установки и клепки заклепок.

9. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА И НОРМЫ ОЦЕНКИ РЕМОНТНЫХ РАБОТ

9.1. Контроль качества ремонтных работ должен обеспечить обнаружение недопустимых дефектов, снижающих надежность эксплуатации.

9.2. Качество ремонта сварных соединений должно отвечать требованиям к сварным соединениям Правил по котлам.

9.3. В процессе проведения ремонта необходимо осуществлять пооперационный контроль за выполнением требований технологии на ремонтные работы.

9.4. Обработанные под сварку или вальцовку элементы котла должны быть тщательно осмотрены. Сварка может производиться лишь после того, как ответственным лицом за сварку будет установлена правильность сборки и зачистки под сварку.

9.5. Перед началом работ в целях отработки оптимальных режимов сварки, проверки применяемой партии электродов и свариваемости материалов необходимо произвести сварку контрольных образцов и подвергнуть их исследованию. Контрольные образцы свариваются в условиях, аналогичных производственным с сохранением тех же режимов сварки и применением тех же основных и присадочных материалов. После получения положительных результатов испытаний контрольных образцов сварщик может быть допущен к выполнению работ по ремонту котла.

9.6. После ремонта барабана составляется сварочный формуляр с указанием мест и величины выборки металла, а также мест сварки и наплавки с указанием фамилий сварщиков, выполнявших сварочные и наплавочные работы.

9.7. Проверяется выполнение указаний настоящих ТУ.

9.8. Производится внешний осмотр поверхностей, подвергавшихся выборке металла, на отсутствие резких переходов, острых углов и проверяется требуемая чистота поверхности.

9.9. После выполнения сварочных и наплавочных работ вся поверхность вновь наплавленного металла, а также околошовная зона на расстоянии 20–30 мм зачищается абразивным инструментом до металлического блеска с чистотой поверхности не ниже 40.

9.10. Исправленные стыки и наплавки должны быть подвергнуты 100 %-ному внешнему осмотру и контролю физическими методами (ультразвуковому контролю или просвечиванию) на отсутствие дефектов.

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2010

Отсутствие трещин контролируется магнитопорошковой или ультразвуковой дефектоскопией.

9.11. Допуски по геометрическим размерам отремонтированных участков должны отвечать требованиям НТД.

9.12. При визуальном и измерительном контроле сварных соединений не допускаются:

трещины всех видов и направлений;

непровары между основным металлом и швом, а также между валиками шва;

непровары в корне шва;

наплывы (натеки) и брызги металла;

незаваренные кратеры;

свищи, прожоги, скопления;

подрезы;

отклонения размеров шва сверх установленных норм.

Нормы поверхностных дефектов в сварных соединениях должны соответствовать приведенным в табл. 9.1.

При магнитопорошковом контроле нормы оценки качества должны соответствовать нормам для визуального контроля (п. 9.11 и табл. 9.1).

9.13. При ультразвуковом контроле качество сварных соединений считается удовлетворительным, если:

выявленные несплошности не являются протяженными (условная протяженность несплошности не должна превышать условную протяженность соответствующего эталонного отражателя);

расстояние по поверхности сканирования между двумя соседними несплошностями должно быть не менее условной протяженности несплошности с большим значением этого показателя (несплошности являются одиночными);

эквивалентные площади и количество одиночных несплошностей не должно превышать норм, установленных в НТД, согласованной с Госгортехнадзором России.

Таблица 9.1

Нормы поверхностных дефектов в сварных соединениях

Дефект	Допустимый максимальный размер, мм	Число дефектов
1	2	3
Выпуклость стыкового шва с наружной стороны	Устанавливается НТД или конструкторской документацией в зависимости от вида сварки и типа соединения	
Западания (углубления) между валиками и чешуйчатость поверхности шва	0,12РП* + 0,6, но не более 2	—

* РП — следующий размерный показатель:

номинальная толщина сваренных деталей — для стыковых сварных соединений деталей одинаковой толщины (при предварительной обработке концов деталей путем расточки, раздачи, калибровки или обжатия — номинальная толщина сваренных деталей в зоне обработки);

номинальная толщина более тонкой детали — для стыковых сварных соединений деталей различной номинальной толщины (при предварительной обработке конца более тонкой детали — ее номинальная толщина в зоне обработки);

расчетная высота углового шва — для угловых, тавровых и нахлесточных сварных соединений (для угловых и тавровых сварных соединений с полным проплавлением за размерный показатель допускается принимать номинальную толщину более тонкой детали);

удвоенная номинальная толщина более тонкой детали (из двух сваренных) — для торцевых сварных соединений (кроме соединений вварки труб в трубные доски);

номинальная толщина стенки труб — для сварных соединений вварки труб в трубные доски.

При радиографическом контроле сварных соединений через две стенки нормы оценки качества следует принимать по тому же размерному показателю, что и при контроле через одну стенку.

Расстояние по поверхности сканирования между двумя соседними несплошностями не менее условной протяженности несплошности с большим значением этого показателя (несплошности являются одиночными);

эквивалентные площади и количество одиночных несплошностей не превышают нормы, установленные в НТД, согласованной с Госгортехнадзором России.

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2010

1	2	3
Одиночные включения	0,12РП + 0,2, но не более 2,5	При РП от 2 до 10 — 0,2РП + 3 При РП свыше 10 до 20 — 0,1РП + 4 При РП свыше 20 — 0,05РП + 5, но не более 8
Выпуклость корня шва при односторонней сварке труб без подкладных колец	1,5 при $Д_{вн}$ до 25 включительно 2,0 при $Д_{вн}$ свыше 25 до 150 включительно 2,5 при $Д_{вн}$ свыше 150	
Вогнутость корня шва при односторонней сварке труб без подкладных колец	0,12РП + 0,4, но не более 1,5	

9.14. При радиографическом контроле качество сварных соединений считается удовлетворительным, если на снимке не будут зафиксированы трещины, непровары (за исключением случаев, оговоренных НТД), прожоги, свищи, недопустимые выпуклость и вогнутость корня шва (табл. 9.1), а размер, число и суммарная приведенная площадь одиночных включений и скоплений не превышают норм, приведенных в табл. 9.2 и НТД.

9.15. После осмотра и контроля в случае отсутствия дефектов проводится гидравлическое испытание.

10. ОФОРМЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ НА РЕМОНТНЫЕ РАБОТЫ

10.1. Качество выполненных ремонтных работ с применением сварки, а также качество примененных материалов, полуфабрикатов, ремонтных деталей и элементов должно быть подтверждено соответствующими документами.

Таблица 9.2

Нормы допустимых дефектов сварных соединений, выявленных при радиографическом контроле

Дефект	Размерный показатель сварного соединения (РП), мм	Максимальный размер, мм	Число дефектов на 100 мм шва
Одиночные включения	От 2,0 до 15 включительно Свыше 15 до 40 включительно Свыше 40	0,15РП + 0,5 0,05РП + 2,0 0,025РП + 3,0, но не более 5	Суммарное число одиночных включений и скоплений: 0,25РП + 12 при РП от 2 до 40. 0,1РП+18, но не более 27 при РП свыше 40
Одиночные скопления	От 2,0 до 15 включительно Свыше 15 до 40 включительно Свыше 40	1,5(0,15РП + 0,5) 1,5(0,05РП + 2,0) 1,5(0,025РП + 3), но не более 8,0	
Одиночные протяженные включения	От 2,0 до 5 включительно Свыше 5 до 50 включительно Свыше 50	0,15РП + 5, но не более 14	2 3 4

Примечание. Нормы по суммарной приведенной площади устанавливаются НТД.

Организация, выполнившая ремонт, оформляет следующую техническую документацию:

ремонтный формуляр;

журнал сварочных работ;

акты по результатам внешнего осмотра и измерений сварных соединений;

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2010

журнал ультразвукового или радиографического контроля сварных соединений или заключение по результатам такого контроля;

протоколы механических испытаний образцов из контрольных сварных соединений;

протоколы металлографических исследований образцов из контрольных сварных соединений;

акты проверки технологических свойств электродов;

акты на заварку (вырезку) контрольных сварных соединений;

выписки (копии) из удостоверений сварщиков;

сертификаты на сварочные материалы, трубы, лист, штуцера, фланцы, фасонные детали, арматуру и крепежные изделия, а также другая документация, подтверждающая соответствие деталей и элементов котлоагрегатов чертежам и техническим условиям, полученным от завода-изготовителя.

10.2. Особое внимание обращается на наличие в сертификатах на фасонные детали и элементы, работающие под давлением, ссылки на разрешение (наименование органа госгортехнадзора, номер и дата разрешения), выданное заводам — изготовителям фасонных деталей. Детали и сборочные единицы, изготовленные заводами или ремонтными организациями, не имеющими разрешения органов госгортехнадзора на право изготовления, применяться не должны.

10.3. Ремонтный формуляр трубного элемента должен содержать сведения об объеме выполненных ремонтных работ с отражением их на схеме и в таблице сведений о сварке и контроле ее качества. Его составляет организация, выполняющая ремонтные работы, на основании рабочих чертежей, сертификатов и других документов, оформленных в соответствии с требованиями Единой системы конструкторской документации и рекомендуемыми формами ремонтных формуляров, которые представляет заказчик до начала ремонта и уточняет в натуре.

10.4. В таблицу сведений по сварке включаются: номер стыка, сведения о способе сварки, присадочных материалах и сварщиках, результаты контроля сварных соединений неразрушающими методами и внешним осмотром.

10.5. Ремонтный формуляр оформляют на стандартном формате (ГОСТ 2.301) со штампом установленного образца: по форме, приведенной в приложении 3.

10.6. По окончании ремонта ремонтный формуляр подписывают руководитель ремонта, руководитель сварочных работ и представитель заказчика.

10.7. На все выполненные сварочные работы ведется журнал сварочных работ, который заполняется ежедневно. Этот журнал является первичным документом и хранится в делах ремонтной организации. При сварке элементов с толщиной стенки менее 6 мм, когда не рекомендуется выбивать клеймо рядом со стыком, в журнале сварочных работ сварщик подтверждает личной подписью выполненную им сварку стыков. Рекомендуемая форма журнала сварочных работ приведена в приложении 4.

10.8. Результаты контроля качества сварных соединений внешним осмотром и измерениями оформляются актом, который хранится в делах ремонтной организации. В подтверждение проведенного контроля сварных соединений внешним осмотром и измерениями (только при положительных результатах) в ремонтный формуляр, в таблицу сведений по сварке, заносят номер и дату акта.

10.9. Контроль качества сварных соединений просвечиванием или ультразвуковой дефектоскопией выполняется дефектоскопистами с отражением параметров и результатов контроля соответственно в журнале контроля сварных соединений просвечиванием или в журнале ультразвукового контроля сварных соединений. Оценки качества стыков в баллах заносят в таблицу сведений по сварке и контролю сварных соединений ремонтного формуляра. Журналы по контролю являются первичными документами, их оформляют в одном экземпляре и хранят в делах ремонтной организации. Гамма- или рентгеноснимки также хранятся в делах ремонтной организации.

10.10. При необходимости по требованию заказчика ремонтная организация должна представить (с ремонтной документацией) заключения по результатам контроля просвечиванием или ультразвуковой дефектоскопией, оформленные протоколы в соответствии с

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2010

ГОСТ 7512 и ГОСТ 14782. Исправление дефектов сварных соединений производят с оформлением всей документации, предусмотренной на сварочные работы при ремонте.

10.11. Сертификаты на электроды и сварочную проволоку, выдаваемые заводами-изготовителями, должны содержать сведения, подтверждающие соответствие этих материалов требованиям ГОСТ или технических условий. В ремонтном формуляре делается запись номеров сертификатов и даты их выдачи. Сертификаты прилагаются к ремонтному формуляру, а их копии хранят в делах ремонтной организации.

10.12. При отсутствии сертификатов к ремонтному формуляру прилагаются документы, их заменяющие (протоколы механических испытаний и анализа химического состава); один экземпляр этих документов оставляют в делах ремонтной организации. Перед применением электродов проводят испытания их технологических свойств. Результаты испытания отражают в акте, а в таблице сведений по сварке и контролю ремонтного формуляра проставляют номер и дату этого акта. Акт хранят в делах ремонтного предприятия.

10.13. Результаты контроля качества ремонта поверхностей нагрева прогонкой шара отражаются в протоколе, оформляемом в двух экземплярах, один из которых передают заказчику. Также протоколом оформляют и контроль качества приварки шипов.

10.14. После завершения ремонта ремонтная организация передает заказчику в сброшюрованном виде следующую документацию:

а) ремонтные формуляры;

б) акты на заварку контрольных сварных соединений или на вырезку производственных сварных стыков;

в) протоколы механических испытаний и металлографических исследований образцов из контрольных сварных соединений;

г) сертификаты на сварочные материалы, трубы, лист, штуцера, фланцы, фасонные детали, элементы, арматуру, крепежные изделия;

д) протокол прогонки шара;

е) копии удостоверений сварщиков.

Объем документации может быть скорректирован с учетом выполненных работ при ремонте, параметров объекта и требований правил котлонадзора.

10.15. При ремонте барабанов котлов с применением сварки дополнительно оформляется следующая техническая документация:

акты осмотра барабана до и после ремонта;

ремонтный формуляр барабана;

ремонтный формуляр трубных отверстий и штуцеров;

технология на выполнение ремонта;

акт на замену штуцеров;

заключения по результатам ультразвукового, магнитопорошкового контроля и просвечивания на отсутствие дефектов после ремонта;

заключение по результатам контроля наплавленных участков, выполненного ультразвуковым методом после гидравлического испытания;

сертификаты на электроды;

акт проверки технологических свойств электродов;

копии удостоверений сварщиков.

10.16. В актах осмотра барабана до и после ремонта отражают: наименование котла; краткую характеристику обнаруженных дефектов; сведения о средствах обнаружения и удаления дефектов; сведения о проведенных сварочных и наплавочных работах; заключение о пригодности барабана к эксплуатации после ремонта. К актам прикладывают необходимые заключения по контролю неразрушающими методами, эскизы и фотографии.

10.17. Ремонтный формуляр барабана должен содержать развертку барабана и таблицу сведений о сварке. На развертку барабана наносят:

расположение и номера трубных отверстий и штуцеров; расположение и номера сварных швов барабана, обнаруженных дефектов и выборок;

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2010

необходимые размеры и поясняющие надписи. В таблице сведений о сварке указывают номера дефектов, сведения о сварочных материалах и сварщиках, дату сварки.

10.18. В ремонтном формуляре на трубные отверстия и штуцера вносят развертки дефектных трубных отверстий и штуцеров, а также таблицу сведений о сварке. Нумерацию разверток трубных отверстий и штуцеров выполняют одинаковой с нумерацией их в ремонтном формуляре барабана. Все обнаруженные дефекты в трубных отверстиях и на штуцерах, а также выполненные выборки с указанием размеров и поясняющими надписями отражают на развертках трубных отверстий.

10.19. Замена штуцеров оформляется актом, в котором указываются: номера штуцеров согласно ремонтному формуляру; дата замены; размеры; номер сертификата и марка стали патрубка; сведения о сварке и контроле. Акт подписывается представителями заказчика и ремонтной организации.

11. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ, ИСПОЛЬЗУЕМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, ПРИБОРЫ И ТРЕБОВАНИЯ К ПЕРСОНАЛУ

11.1. Перед проведением ремонта котел должен быть остановлен, охлажден, отключен от действующих трубопроводов, очищен от накипи, отложений.

11.2. Ремонтируемый котел должен быть отключен от всех трубопроводов воды и пара. Применяемые для отключения котла заглушки, устанавливаемые между фланцами трубопроводов, должны быть достаточной прочности, иметь выступающую часть хвостовых, по которой определяется наличие поставленной заглушки.

11.3. Перед началом работ по ремонту котел должен быть надежно разобщен с газопроводом или мазутопроводом, идущими на горелку.

11.4. Открывать люки, разбалчивать фланцевые соединения и открывать лючки можно только после полного снижения давления до атмосферного и удаления воды из водяного объема.

11.5. Выполнение работ внутри котла и газоходов допускается производить при температуре не выше 50–60 °С по письменному разрешению (по наряду-допуску, определяющему место, время и условие проведения работ, необходимые меры безопасности, состав бригады и лиц, ответственных за безопасность работ) заведующего котельной, выдаваемому после соответствующей проверки места работы. Пребывание одного и того же лица внутри котла или газохода при температуре 50–60 °С не должно превышать 20 мин.

11.6. Перед началом работ топка и газоходы должны быть хорошо провентилированы, освещены и надежно защищены от возможного проникновения газов от соседних работающих котлов.

11.7. Рабочие и инженерно-технические работники, участвующие в работах по подготовке и проведению работ внутри котла, измерении толщины стенки и проверке состояния сварных швов, должны пройти обучение по технике безопасности труда в соответствии с ГОСТ 12.0.004 «Организация обучения работающих безопасности труда. Общие положения», а также руководствоваться действующими положениями и инструкциями.

11.8. Магнитная порошковая дефектоскопия, замер толщины стенки, а также проверка качества сварных швов с применением ультразвуковой дефектоскопии должны производиться дефектоскопистом, имеющим квалификацию не ниже II уровня в соответствии с требованиями Правил аттестации специалистов неразрушающего контроля*. Дефектоскопист должен иметь удостоверение установленного образца.

11.9. При проведении работ внутри котла должна использоваться электроосветительная аппаратура с источниками питания не выше 12 В. Использование в качестве источника питания автотрансформаторов запрещается.

---

* В настоящее время действуют Правила аттестации персонала в области неразрушающего контроля (ПБ 03-440–02), утвержденные постановлением Госгортехнадзора России от 23.01.02 № 3, зарегистрированным Минюстом России 17.04.02 г., рег. № 3378.

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2010

11.10. В качестве ультразвуковых дефектоскопов могут быть использованы дефектоскопы, имеющие автономный источник питания с напряжением не более 12 В, укомплектованные наклонными искателями с углом наклона акустической оси 55–60° с рабочей частотой 2,5 и 5,0 МГц, а также стандартные испытательные образцы по ГОСТ 14782–86.

11.11. Зачистка поверхности (корпуса котла, жаровой трубы, днищ, поворотных газовых камер и труб пучков) может производиться шлифовальными машинами с пневмоприводом или электроприводом напряжением не выше 42 В с применением индивидуальных средств защиты от поражения электрическим током (согласно ГОСТ 12.2.013) ватных ковриков, защищающих рабочего от воздействия вибрации.

11.12. Перед закрыванием лазов необходимо проверить, нет ли внутри котла людей или посторонних предметов.

12. ПУСК КОТЛА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ ПОСЛЕ РЕМОНТА

12.1. После ремонта котла в случаях, предусмотренных Правилами по котлам, должно быть проведено внеочередное техническое освидетельствование.

12.2. После окончания ремонтных работ необходимо провести тщательный наружный и внутренний осмотр и убедиться в полноте и надлежащем качестве выполненных ремонтных операций.

12.3. После осмотра с разрешения производителя работ следует закрыть лючки и лазы котла.

12.4. Провести гидравлическое испытание котла. При заполнении котла водой воздушники и предохранительный клапан должны быть открыты. После заполнения котла водой необходимо закрыть воздушники и предохранительный клапан. При давлении в котле около 10 % пробного производят осмотр котла на предмет течей. Поднимают давление до 50–60 % пробного и производят повторный осмотр. Затем поднимают давление до полного пробного. При обнаружении неплотностей снижают давление до нуля и устраняют причины. Пробное давление должно выдерживаться не менее

5 мин без падения давления, течи, слезок, потения и заметных деформаций элементов котла.

12.5. Удалить заглушки с питательной и паровой магистралей со спускных и дренажных линий.

12.6. Предварительная приемка котла из ремонта осуществляется на основании наружного и внутреннего осмотра, гидравлического испытания и ремонтной документации. Сдача работ при предварительной приемке осуществляется производителем работ, приемка — представителем владельца котла.

12.7. Окончательная приемка котла осуществляется владельцем котла после того, как котел проработал после ремонта в течение 72 ч без дефектов.

13. ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ГОСТ 380–88. Сталь углеродистая обыкновенного качества. Марки.

2. ГОСТ 1050–88. Прокат сортовой калиброванной со специальной отделкой поверхности из углеродистой качественной конструкционной стали. Общие технические условия.

3. ГОСТ 5254–80. Ручная дуговая сварка. Соединения сварные. Основные типы и конструктивные размеры.

4. ГОСТ 5520–79. Сталь листовая углеродистая низколегированная и легированная для котлов и сосудов, работающих под давлением. Технические условия.

5. ГОСТ 8731–87. Трубы стальные бесшовные горячедеформированные. Технические условия.

6. ГОСТ 8733–87. Трубы стальные бесшовные холоднодеформированиые и теплодеформированные. Технические условия.

7. ГОСТ 9467–75. Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки конструкционных и теплоустойчивых сталей. Типы.

8. ГОСТ 10703–78. Сталь качественная конструкционная углеродистая и легированная для холодного выдавливания и высадки. Технические условия.

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2010

9. ГОСТ 20415–82. Контроль неразрушающий. Методы акустические. Общие положения.

10. ГОСТ 12.0.004–79 ССБТ. Организация обучения работающих безопасности труда. Общие положения.

11. ГОСТ 12.1.001–83 ССБТ. Ультразвук. Общие требования безопасности.

12. ГОСТ 12.2.013–87. Машины ручные электрические. Общие требования по безопасности и методы испытаний.

13. ОСТ 26-2044–83. Швы стыковых и угловых сварных соединений аппаратов, работающих под давлением. Методика ультразвукового контроля.

14. ОСТ 108.030.39–80. Барабаны сварные стационарных паровых котлов. Общие технические требования.

15. ОСТ 108.030.40–79. Элементы трубных поверхностей нагрева, трубы соединительные в пределах котла, коллектора стационарных паровых котлов. Общие технические требования.

16. ОСТ 108.031.08–85 — ОСТ 108.031.10–85 (СТ СЭВ 5307–85 — СТ СЭВ 5309–85). Котлы стационарные и трубопроводы пара и горячей воды. Нормы расчета на прочность*.

17. Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов**, утвержденные Госгортехнадзором России 28.05.93 г.

18. РД 34.15.027–89. Сварка, термообработка и контроль трубных систем котлов и трубопроводов при монтаже и ремонте оборудования электростанций (РТМ-1С–89)***. М., Энергоатомиздат, 1991.

* В настоящее время действуют Нормы расчета на прочность стационарных котлов и трубопроводов пара и горячей воды (РД 10-249–98), утвержденные постановлением Госгортехнадзора России от 25.08.98 № 50, с Изменением № 1 [РДИ 10-413(249)–01], утвержденным постановлением Госгортехнадзора России от 13.07.01 № 31.

** В настоящее время действуют Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов (ПБ 10-574–03), утвержденные постановлением Госгортехнадзора России от 11.06.03 № 88, зарегистрированным Минюстом России 18.06.03 г., регистрационный № 4703.

*** В настоящее время действуют СО 153-34.003–01 (РД 153-34.1-003–01). Сварка, термообработка и контроль трубных систем котлов и трубопроводов при монтаже и ремонте энергетического оборудования.

Приложение 1

Материалы, применяемые для ремонта паровых и водогрейных котлов

Таблица 1

Листовая сталь

Марка стали	НТД		Предельные параметры			Обязательные механические испытания[1]						Контроль[1]		
	на лист	на сталь	S, мм	p, МПа (кгс/см^2)	t, °С	$\sigma_в$	$\sigma_{0,2}$	δ	ψ	КС	КСА	на изгиб	макроструктуры	дефектоскопия
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Ст3пс3 Ст3сп3 Ст4пс3 Ст4сп3 Ст3Гпс3 Ст3пс4 Ст3сп5 Ст3Гпс4	ГОСТ 14637[2]	ГОСТ 380[3]	12	1,6 (16)	200	+	+	+	—	+	+	+	—	—

[1] Нормируемые показатели и объем контроля листов должны соответствовать указанным в НТД. Категория качества и дополнительные виды испытаний, предусмотренные в НТД, выбираются конструкторской организацией. Требования, предусмотренные таблицей (отмеченные знаком «+»), но отсутствующие в технической документации, должны быть подтверждены испытаниями или контролем до начала ремонтных работ.

[2] Для плоских фланцев при рабочем давлении до 2,5 МПа (25 кгс/см^2) и температуре до 300 °С допускается применение листа из стали Ст3сп 3, 4 и 5-й категорий и при давлении до 1,6 МПа (16 кгс/см^2) и температуре до 200 °С « листа из стали Ст2сп, Ст3сп, Ст3пс, Ст2пс, Ст3кп, Ст2кп 2 и 3-й категорий.

[3] Углеродистые стали обыкновенного качества (ГОСТ 380) не допускается использовать для деталей, обогреваемых радиационным излучением топки или горячими газами с температурой выше 600 °С.

© Оформление: ЗАО НТЦ ПБ, 2010

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
20	ГОСТ 1577	ГОСТ 1050	12	1,6 (16)	300	+	+	+	—	+	+	+	—	—
15К 16К 18К 20К	ГОСТ 5520	ГОСТ 5520	Не ограничено	Не ограничено	450	+	+	+	+	+	+	+	+	+
22К	ГОСТ 5520 ТУ 108.1025 ТУ 24-3-15-870 ТУ 14-2-538	ГОСТ 5520 ТУ 108.1025 ТУ 24-3-15-870 ТУ 14-2-538	То же	То же	350	+	+	+	+	+	+	+	+	+
15ГС	ТУ 108.1268	ТУ 108.1268	»	»	450	+	+	+	+	+	+	+	+	+
17ГС 17Г1С	ГОСТ 19281 ГОСТ 5520	ГОСТ 19281	»	»	350	+	+	+	+	+	+	+	+	+
14ХГС	ГОСТ 19281	ГОСТ 19281	25	»	350	+	+	+	+	+	+	+	+	+
16ГС 09Г2С	ГОСТ 19281	ГОСТ 19281	Не ограничено	»	450	+	+	+	+	+	+	+	+	+
10Г2С1	ГОСТ 5520			»	450	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Таблица 2

Бесшовные трубы

2.1. Трубы для поверхностей нагрева

Марка стали	НТД		Предельные параметры		Обязательные испытания[1, 2]				Контроль[1]	
	на трубы	на сталь	t, °С	p, МПа (кгс/см²)	механические испытания			технологические испытания[2]	дефектоскопия	микроструктуры
					$\sigma_в$	$\sigma_{0,2}$	δ			
10, 20	ГОСТ 8731 (группа В) ГОСТ 8733 (группа В) ТУ 14-3-858	ГОСТ 1050	400	5 (50)	+	+	+	+	—	—
10, 20	ТУ 14-3-190	ГОСТ 1050	450	6,4 (64)	+	+	+	+	—	—
20	ТУ 14-3-460	ТУ 14-3-460	500	Не ограничено	+	+	+	+	+	—
15ГС	ТУ 14-3-460	ТУ 14-3-460	450	То же	+	+	+	+	+	—
Плавниковые трубы										
20	ТУ 14-3-341	ТУ 14-3-341	500	Не ограничено	+	+	+	+	—	—

[1] Нормируемые показатели и объем контроля труб должны соответствовать указанным в НТД. Дополнительные виды испытаний, предусмотренные НТД, выбираются конструкторской организацией. Требования, предусмотренные таблицей (отмеченные знаком «+»), но отсутствующие в технической документации на трубы, должны быть подтверждены испытаниями или контролем до начала ремонтных работ.

[2] Технологические испытания следует проводить при диаметре труб:

до 60 мм — на загиб вокруг оправки или на раздачу;

свыше 60 до 108 мм — на раздачу или на сплющивание;

свыше 108 до 273 мм — на сплющивание или на загиб полосы;

более 273 мм и при толщине стенки до 25 мм — на загиб полосы.

Для труб, используемых в вальцовочных соединениях, испытания на раздачу обязательны.

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2010

2.2. Трубы для коллекторов и трубопроводов

Марка стали	НТД		Предельные параметры		Обязательные испытания[1, 2]					Технологические испытания[2]	Контроль[1]		
	на трубы	на сталь	t, °C[3]	p, МПа (кгс/см²)	$\sigma_в$	$\sigma_{0,2}$	δ	ψ	КС		макроструктуры	дефектоскопия	микроструктуры
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
10, 20	ГОСТ 8731[4] (группа В) ГОСТ 8733 (группа В)	ГОСТ 1050	300	1,6 (16)	+	+	+	—	—	+	—	—	—

[1] Нормируемые показатели и объем контроля труб должны соответствовать указанным в НТД. Дополнительные виды испытаний, предусмотренные НТД, выбираются конструкторской организацией. Требования, предусмотренные таблицей (отмеченные знаком «+»), но отсутствующие в технической документации на трубы, должны быть подтверждены испытаниями или контролем до начала ремонтных работ.

[2] Технологические испытания следует проводить при диаметре труб:

до 60 мм — на загиб вокруг оправки или на раздачу;

свыше 60 до 108 мм — на раздачу или на сплющивание;

свыше 108 до 273 мм — на сплющивание или на загиб полосы;

более 273 мм и при толщине стенки до 25 мм — на загиб полосы.

Для труб, используемых в вальцовочных соединениях, испытания на раздачу обязательны.

[3] Для необогреваемых участков труб поверхностей нагрева (кроме труб из аустенитной стали) допускается увеличение температуры на 20 °C, но не более чем до 500 °C — для углеродистых, 470 °C — для кремнемарганцовистых сталей.

[4] Допускается применение труб по ГОСТ 8731 и ГОСТ 8733, изготовленных из слитка методом пилигриммовой прокатки, при условии проведения сплошного ультразвукового контроля.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
10, 20	ТУ 14-3-190	ГОСТ 1050	425	6,4 (64)	+	+	+	+	+	+	+	—	—
20	ТУ 14-3-460	ТУ 14-3-460	450	Не ограничено	+	+	+	+	+	+	+	+	—
20	ГОСТ 550 (группа А)	ГОСТ 1050	425	5 (50)	+	+	+	+	+	+	+	+	—
15ГС	ТУ 14-3-460 ТУ 14-3-420	ТУ 14-3-460 ТУ 14-3-420	450	Не ограничено	+	+	+	+	+	+	+	+	—
16ГС	ТУ 108-1267 ТУ 3-923	ОСТ 108.030.113 ТУ 3-923	450	То же	+	+	+	+	+	—	+	+	—

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2010

Таблица 3

Сварные трубы

Марка стали	НТД		Предельные параметры		Обязательные испытания[1]						Технологические испытания[1, 2]	Дефектоскопия сварного шва[1, 3]
	на трубы	на сталь	p, МПа (кгс/см^2)	t, °С	Механические испытания							
					Основной металл				Сварной шов			
					$\sigma_в$	$\sigma_{0,2}$	δ	КС	$\sigma_в$	КС		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
3.1. Трубы поверхностей нагрева для котлов производительностью до 1 т/ч												
Ст2сп2 Ст3сп2 Ст3пс2	ГОСТ 10705 (группа В)	ГОСТ 380	300	1,6 (16)	+	—	+	—	—	—	+	+
08, 10, 20	ГОСТ 10705 (группа В)	ГОСТ 1050	300	2,5 (25)	+	—	+	—	—	—	+	+

[1] Нормируемые показатели и объем контроля сварных труб должны соответствовать требованиям, указанным в НТД. Дополнительные виды испытаний, предусмотренные НТД, выбираются конструкторской организацией. Требования, предусмотренные таблицей (отмеченные знаком «+»), но отсутствующие в технической документации на трубы, должны быть подтверждены испытаниями или контролем до начала ремонтных работ.

[2] Технологические испытания следует проводить при диаметре сварных труб:
до 60 мм — на загиб вокруг оправки или на раздачу;
свыше 60 до 108 мм — на раздачу или на сплющивание;
свыше 108 до 152 мм — на сплющивание;
свыше 152 до 530 мм — на сплющивание или на загиб полосы.
Для сварных труб, используемых в вальцовочных соединениях, испытания на раздачу обязательны.

[3] Радиографическому контролю или УЗК должны подвергаться сварные швы по всей длине.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
3.2. Трубы для трубопроводов в пределах котла												
3.2.1. Прямошовные трубы												
Ст3сп3 Ст3сп4	ГОСТ 10706 (группа В)	ГОСТ 380	115	1 (10)	+	+	+	+	+	+	—	+
Ст3сп5	ГОСТ 10705 (группа В)	ГОСТ 380	300	1,6 (16)	+	+	+	+	+	—	+	+
10, 20	ГОСТ 10705 (группа В)	ГОСТ 1050	300	1,6 (16)	+	+	+	+	+	—	+	+
20	ГОСТ 20295	ГОСТ 1050	350	2,5 (25)	+	+	+	+	+	+*	—	+
17ГС 17Г1С 17Г1СУ	ТУ 14-3-620	ТУ 14-1-1921 ТУ 14-1-1950	300	1,6 (16)	+	+	+	+	+	+	—	+
17ГС 17Г1С	ГОСТ 20295	ГОСТ 19281	425	2,5 (25)	+	+	+	+	+	+*	—	+
17ГС 17Г1С 17Г1СУ	ТУ 14-3-1138	ТУ 14-1-1950	425	2,5 (25)	+	+	+	+	+	+	+	+

* Для труб диаметром 530–820 мм.

© Оформление: ЗАО НТЦ ПБ, 2010

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
3.2.2. Трубы со спиральным швом												
Ст3сп5	ТУ 14-3-954	ТУ 14-1-4636	300	2,5 (25)	+	+	+	+	+	+	+	+
20	ТУ 14-3-808	ТУ 14-1-2471	350	2,5 (25)	+	+	+	+	+	+	+	+
20	ГОСТ 20295	ГОСТ 1050	350	2,5 (25)	+	+	+	+	+	+*	—	+
17ГС 17Г1С	ГОСТ 20295	ГОСТ 19281	350	2,5 (25)	+	+	+	+	+	+*	—	+
17Г1С 17Г1СУ	ТУ 14-3-954	ТУ 14-1-4248										

* Для труб диаметром 530–820 мм.

Таблица 4

Стальные поковки

Марка стали	НТД		Предельные параметры		Обязательные испытания[1]						Контроль[1]	
			t, °С	p, МПа (кгс/см²)	Механические испытания						макроструктуры	дефектоскопия
	на поковки[2]	на сталь			$\sigma_в$	$\sigma_{0,2}$	δ	ψ	КС	Н		
Ст2сп3 Ст3сп3 Ст4сп3	ГОСТ 8479 (группа IV)	ГОСТ 380	200	1,6(16)	+	+	+	—	+	+	—	—
15, 20, 25	ГОСТ 8479 (группы IV, V)	ГОСТ 1050	450	6,4(64)	+	+	+	+	+	+	—	—
20	ОСТ 108.030.113	ОСТ 108.030.113	450	Не ограничено	+	+	+	+	+	+	+	+
10Г2, 10Г2С	ГОСТ 8479	ГОСТ 4543	450	То же	+	+	+	+	+	+	—	+
22К	ОСТ 108.030.113	ОСТ 108.030.113	350	»	+	+	+	+	+	+	+	+
15ГС, 16ГС	ОСТ 108.030.113	ОСТ 108.030.113	450	»	+	+	+	+	+	+	+	+

[1] Нормируемые показатели и объем контроля должны соответствовать указанным в НТД. Категория, группа качества поковок и дополнительные испытания, предусмотренные НТД, выбираются конструкторской организацией. Требования, предусмотренные таблицей (отмеченные знаком «+»), но отсутствующие в технической документации на поковки, должны быть подтверждены испытаниями или контролем до начала ремонтных работ.

[2] Круглый прокат, применяемый согласно статье 4.5.2 Правил по котлам, допускается использовать по НТД на прокат при условиях, указанных в табл. 4, то есть изготовлять из тех же марок стали, на те же параметры, при выполнении того же контроля механических свойств (на растяжение и ударную вязкость) и сплошного радиографического контроля или УЗК. При диаметре проката более 80 мм контроль механических свойств следует производить на образцах тангенциального направления.

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2010

Таблица 5

Стальные отливки

Марка стали	НТД		Предельные параметры		Обязательные испытания[1]						Дефектоскопия
	на отливку	на сталь	t, °С	p, МПа (кгс/см^2)	Механические испытания						
					$\sigma_в$	$\sigma_{0,2}$	δ	ψ	КС	Н	
15Л, 20Л, 25Л, 30Л, 35Л	ГОСТ 977 (группа 2)	ГОСТ 977	300	5 (50)	+	+	+	—	—	—	—
20Л, 25Л, 30Л, 35Л	ГОСТ 977 (группа 3)	ГОСТ 977	350	Не ограничено	+	+	+	—	+	—	+
25Л	ОСТ 108.961.03	ОСТ 108.961.03	425[2]	То же	+	+	+	+	+	+	+
20ГСЛ	ОСТ 108.961.03	ОСТ 108.961.03	450	»	+	+	+	+	+	+	+

[1] Нормируемые показатели и объем контроля должны соответствовать указанным в НТД. Группа качества и дополнительные виды испытаний, предусмотренные НТД, выбираются конструкторской организацией. Требования, предусмотренные таблицей (отмеченные знаком «+»), но отсутствующие в технической документации, должны быть подтверждены испытаниями или контролем до начала ремонтных работ.

[2] Для отливок, изготовляемых по ОСТ 108.961.03 из стали 25Л с толщиной стенки во внефланцевой части до 55 мм, предельная температура их применения устанавливается до 450 °С.

Таблица 6

Чугунные отливки

Марка чугуна	НТД	Наименование элемента	Предельные параметры			Обязательные испытания[1]			
						Механические испытания			
			$Д_у$, мм	t, °С	p, МПа (кгс/см²)	$\sigma_в$	$\sigma_{0,2}$	δ	Н
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6.1. Чугунные отливки для необогреваемых элементов котлов									
Сч10[2], Сч15	ГОСТ 1412		80	130	3 (30)	+	—	—	+
			300	200	0,8 (8)				
Сч20, Сч25, Сч30, Сч35	ГОСТ 1412		100	300	3 (30)	+	—	—	+
			200		1,3 (13)				
			300		0,8 (8)				
Кч33-8, Кч35-10, Кч37-12	ГОСТ 1215		200	300	1,6 (16)	+	—	+	+
Вч35, Вч40, Вч45	ГОСТ 7293		200	350	4 (40)	+	+	+	+
			600	130	0,8 (8)				

[1] Нормируемые показатели и объем контроля должны соответствовать указанным в стандартах.

[2] Применение чугуна Сч10 допускается с временным сопротивлением не ниже 120 МПа (12 кгс/см²).

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2010

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6.2. Чугунные отливки для обогреваемых элементов котлов[3]									
Сч10[2], Сч15, Сч20, Сч25	ГОСТ 1412[4]	Чугунные котлы: секционные, с ребристыми трубами	60	130	1,5 (15)	+	—	—	+
Сч20, Сч25, Сч30, Сч35	ГОСТ 1412[4]	Конвективные экономайзеры: ребристые трубы[5], фасонные детали (колена, дуги, коллекторы и др.)		300	3 (30)	+	—	—	+
Кч33-8, Кч35-10, Кч37-12	ГОСТ 1215[4]	Котлы-утилизаторы с ребристыми трубами	60	350	5 (50)	+	—	+	+
Вч35, Вч40, Вч45	ГОСТ 7293			350	2,5 (25)	+	+	+	+

[2] Применение чугуна Сч10 допускается с временным сопротивлением не ниже 120 МПа (12 кгс/см^2).

[3] Внутренний диаметр чугунных отливок для обогреваемых элементов не должна быть более 60 мм.

[4] Температура горячих газов для обогреваемых элементов из серого чугуна (ГОСТ 1412) не должна быть выше 550 °С и из ковкового чугуна (ГОСТ 1215) — 650 °С.

[5] Предельные параметры ребристых труб с залитыми стальными трубами определяются свойствами металла стальных труб, но не выше 9 МПа (90 кгс/см^2) и 350 °С.

Таблица 7

Крепеж

Марка стали	НТД		Предельные параметры рабочей среды				Обязательные испытания[1]						Макроструктура[1]
	на крепеж	на сталь	Шпильки[2] и болты[3]		Гайки[4]		Механические испытания (шпилек и болтов)						
			t, °С	p, МПа (кгс/см²)	t, °С	p, МПа (кгс/см²)	$\sigma_в$	$\sigma_{0,2}$	δ	ψ	КС	Н	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Ст5сп2 Ст3сп3 Ст4сп3 Ст3сп6	ГОСТ 20700	ГОСТ 380[5]	200	2,5 (25)	350	2,5 (25)	+	+	+	—	—	—	—

[1] Нормируемые показатели и объем контроля должны соответствовать указанным в стандартах. Категории, группы качества и дополнительные испытания, предусмотренные стандартами, выбираются конструкторской организацией. Предусмотренные таблицей требования (отмеченные знаком «+»), но отсутствующие в технической документации, должны быть подтверждены испытаниями или контролем до начала ремонтных работ.

[2] Применение шпилек по ГОСТ 1759.0 допускается до температуры 300 °С.

[3] Применение болтов допускается по ГОСТ 20700 до давления 3 МПа (30 кгс/см²) и температуры 300 °С. В остальных случаях должны применяться шпильки.

[4] Материал для гаек должен подвергаться контролю только по твердости.

[5] Материал шпилек, болтов из углеродистых сталей по ГОСТ 380, предназначенных для работы при температуре выше 200 °С, должен быть испытан на ударную вязкость после механического старения.

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ. 2010

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Ст3сп5 Ст3сп3	ГОСТ 20700	ГОСТ 380[5]	350	1,6 (16)	350	2,5 (25)	+	+	+	—	+	—	—
Ст3пс3[6] Ст3кп3[6]	ГОСТ 1759.0[6]	ГОСТ 380[5]	—	—	350	2,5 (25)	—	—	—	—	—	+	—
10, 10кп	ГОСТ 20700	ГОСТ 1050	—	—	350	2,5 (25)	—	—	—	—	—	+	—
20	ГОСТ 20700 ГОСТ 1759.0[6]	ГОСТ 1050 ГОСТ 10702	400	2,5(25)	400	10(100)	+	+	+	+	+	+	—
25	ГОСТ 20700	ГОСТ 1050 ГОСТ 10702	400	2,5(25)	400	10(100)	+	+	+	+	+	+	—
30, 35, 40	ГОСТ 20700 ГОСТ 1759.0[6]	ГОСТ 1050 ГОСТ 10702	425	10(100)	425	20(200)	+	+	+	+	+	+	—
45	ГОСТ 20700	ГОСТ 1050 ГОСТ 10702	425	10(100)	425	20(200)	+	+	+	+	+	+	—
09Г2С	ОСТ 26-2043	ГОСТ 19281	425	10(100)	—	—	+	+	+	+	+	+	+

[5] Материал шпилек, болтов из углеродистых сталей по ГОСТ 380, предназначенных для работы при температуре выше 200 °С, должен быть испытан на ударную вязкость после механического старения.

[6] Гайки из полуспокойной и кипящей стали допускается применять, если оборудование установлено в помещении с температурой выше 0 °С. По ГОСТ 1759.4 и ГОСТ 1759.5 следует применять болты и шпильки из стали 20 классов прочности 4 или 5, из сталей 30 и 35 — классов прочности 5 или 6; гайки из сталей Ст3 и 20 — класса прочности 4, сталей 30 и 35 — класса прочности 5.

Приложение 2

Сварочные материалы для сварки котлов и трубопроводов

Марка стали свариваемых деталей	Способ сварки		
	Ручная дуговая сварка покрытыми электродами	Аргонодуговая сварка (в т.ч. с добавкой в аргон до 25 % углекислого газа)	Дуговая сварка в углекислом газе (в т.ч. с добавкой в углекислый газ до 25 % аргона)
	Марки применяемых сварочных материалов		
	электродов	проволоки	
Ст2сп	ЦУ-6, ЦУ-7	Св-08ГА-2	Св-08Г2С
Ст3сп	УОНИИ 13/45	Св-08ГС	ПП-АН8
Ст3пс	УОНИИ 13/55	Св-08Г2С	
Ст3Гпс	ТМУ-21У, ЦУ-5	АП-АН2	
Ст4сп	АНО-4		
Ст4пс	АНО-13		
08, 10	АНО-18		
15, 20	АНО-21		
15К, 16К	АНО-24		
18К, 20К	ОЗС-4, ОЗС-6		
15Л, 20Л	ОЗС-21, МР-3		
25, 22К	ЦУ-7	Св-08ГС	
25Л, 10Г2	УОНИИ 13/55	Св-08Г2С	
	ТМУ-21У	АП-АН2	
	ЦУ-5		
15ГС, 16ГС, 17ГС, 17Г1С, 17Г1СУ, 09Г2С, 10Г2С, 10Г2С1, 10ГСЛ, 14ХГС			

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2010

Приложение 3

Ремонтный формуляр № _____

Приводится рисунок элемента, например расположение сварных соединений топочного экрана (вид из топки) с указанием номеров сварных соединений правой (а), левой (б) стенок топки.

Примечания: 1. Формуляр составлен на _____ основании _____
(наименование документов)

2. Материал коллектора _____

3. Материал труб_____

Сведения о сварных соединениях

Изделие (узел) и № схемы формуляра	Дата проведения сварки (начало — окончание)	Номер стыка по схеме или формуляру	Марка стали, диаметр и толщина стенки труб, мм	Способ и температура подогрева стыка	Способ сварки и тип стыка (вертикальный, горизонтальный, поворотный)	Присадочный материал		Фамилия, имя, отчество сварщика; клеймо	Результаты внешнего осмотра сварного соединения, № и дата составления акта
						Марка, диаметр	Номер партии и сертификата		

Контроль качества сварных соединений

УЗД		Просвечивание		Механические испытания и металлографическое исследование				
Оценка, балл	Номер и дата заключения	Оценка, балл	Номер и дата заключения	Временное сопротивление, МПа	Ударная вязкость, Дж/м^2	Угол загиба	Оценка (удовлетворительно или неудовлетворительно)	Номер и дата протокола

Ремонтная организация Ремонтный формуляр № _____

Конструктор Фамилия Подпись Дата Ремонтный формуляр на _____ Начало ремонта Конец ремонта Масштаб

Проверил _____

Руководитель ремонта _____ Лист _____ Листов _____

Руководитель сварочных работ _____

Ответственный за контроль _____

Представитель заказчика _____

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2010

Приложение 4

Журнал сварочных работ

Электростанция _____

Ремонтная организация _____

Котел, турбина, ст. № _____ Энергоблок № _____

_____

(наименование узла, трубопровода, номера формуляра)

№ п/п	Дата сварки	Дата проведения термообработки	Номер сварного соединения по схеме, формуляру	Марка стали, диаметр и толщина стенки труб	Способ сварки, защитный газ, с подкладным кольцом или без него	Сварочные материалы		Фамилия, имя, отчество сварщика	Клеймо сварщика	Подпись сварщика	Отметка о вырезке и переварке забракованного стыка	Подпись мастера по сварке
						Марка и диаметр	Номер сертификата и партии					

Правильность
заполнения журнала проверил _____ (подпись)

Начальник
лаборатории сварки и металлов _____ (подпись)

«____» _____ 199_ г.

По вопросам приобретения
нормативно-технической документации
обращаться по тел./факсам:
(495) 620-47-53, 984-23-56, 984-23-57, 984-23-58, 984-23-59
E-mail: ornd@safety.ru

Подписано в печать 26.02.2010. Формат 60×84 1/16.
Гарнитура Times. Бумага офсетная.
Печать офсетная. Объем 3,75 печ. л.
Заказ № 89.
Тираж 40 экз.

Закрытое акционерное общество
«Научно-технический центр исследований
проблем промышленной безопасности»
105082, г. Москва, Переведеновский пер., д. 13, стр. 21

Отпечатано в ООО «Полимедиа»
105082, г. Москва, Переведеновский пер., д. 18, стр. 1