СТАНДАРТ
ОАО «ВНИИПТхимнефтеаппаратуры»

Сварка сосудов, аппаратов и трубопроводов из теплоустойчивых сталей

СТО 00220368-017-2010

Издание официальное

Волгоград
2011

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Открытым акционерным обществом «Волгоградский научно-исследовательский и проектный институт технологии химического и нефтяного аппаратостроения» – ОАО «ВНИИПТхимнефтеаппаратуры»

Открытым акционерным обществом «Всероссийский научно-исследовательский институт нефтяного машиностроения» – ОАО «ВНИИнефтемаш»

В разработке настоящего стандарта участвовали:
– В.И. Курило, В.К. Красильников, Т.И. Меняйлова, К.А. Сазонов (ОАО «ВНИИПТхимнефтеаппаратуры»)
– А.Н. Бочаров, Н.М. Королев (ОАО «ВНИИНЕФТЕМАШ»)

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом ОАО «ВНИИПТхимнефтеаппаратуры № 22 от 07.02.2011 г.

3 ВЗАМЕН РТМ 26-320-79 и РД 24.942.02-90

4 СОГЛАСОВАН Открытым акционерным обществом «Научно-исследовательский институт химического машиностроения» – ОАО «НИИХИММАШ» от 08.07.2010 г.

Экспертиза стандарта проведена ТК 364 «Сварка и родственные процессы» (Ростехрегулирование) от «27» января 2011 г.

© ОАО «ВНИИПТхимнефтеаппаратуры»

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без письменного разрешения ОАО «ВНИИПТхимнефтеаппаратуры»

Содержание

1	Область применения	1
2	Нормативные ссылки	2
3	Термины, определения и сокращения	3
4	Основные положения	4
5	Особенности сварки теплоустойчивых сталей	5
6	Требования к основным материалам	6
7	Сварочные материалы	6
8	Сварочное оборудование и приспособления	13
9	Квалификация сварщиков и специалистов	14
10	Основные указания по заготовительным операциям и подготовке деталей под сварку	14
11	Сборка под сварку	16
12	Технологические указания по сварке	20
12.1	Общие требования	20
12.2	Ручная дуговая сварка	22
12.3	Автоматическая сварка под флюсом	23
12.4	Сварка в защитных газах	25
12.5	Электрошлаковая сварка	26
13	Термическая обработка	27
14	Требования к контролю качества сварных соединений	31
15	Исправление дефектов сварных швов	34
16	Общие требования безопасности	36
	Приложение А Специализированные научно-исследовательские организации – авторы настоящего стандарта	38
	Библиография	39

СТАНДАРТ ОАО «ВНИИПТхимнефтеаппаратуры»

СВАРКА СОСУДОВ, АППАРАТОВ И ТРУБОПРОВОДОВ ИЗ ТЕПЛОУСТОЙЧИВЫХ СТАЛЕЙ

Утвержден и введен в действие приказом ОАО «ВНИИПТхимнефтеаппаратуры» № 22 от 07 . 02 . 2011 г.

Дата введения: 2011-03-01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на проектирование, изготовление, монтаж и ремонт сосудов, аппаратов толщиной до 220 мм и технологических трубопроводов толщиной до 30 мм из теплоустойчивых сталей для химической, нефтехимической, нефтеперерабатывающей, газовой и других смежных отраслей промышленности, работающих при температурах от минус 40 до 650°С. Сосуды и аппараты работают под избыточным давлением до 16,0 МПа, технологические трубопроводы – до 320 МПа и подконтрольны Ростехнадзору, как опасные технические устройства.

Стандарт разработан с учетом требований ПБ 03-576 [1], ПБ 03-584 [2], ПБ 03-585 [3], ГОСТ Р 52630, ОСТ 26-291, ОСТ 26.260.18, ОСТ 26.260.3, ОСТ 26.260.480, СТП 26.260.486, ОТУ 3 [4] и РД 26-02-80 [5].

Стандарт определяет требования к технологии изготовления изделий из сталей марок 12МХ, 12ХМ, 15ХМ, 12Х1М1, 12Х1МФ, 15Х1МФ, 20ХМЛ, 10Х2М1, 10Х2М1А-А, 10Х2ГНМ, 12Х2МФА, 15Х2МФА, 20Х2МА, 15Х5М, 15Х5МУ, 15Х5ВФ, 20Х5МЛ, 20Х5ТЛ, 20Х5ВЛ, Х8, 06Х8Г2М, 12Х8ВФ, 20Х8ВЛ и 13Х9М. Применение других сталей допускается при условии согласования со специализированной организацией.

Настоящий СТО регламентирует применение основных и сварочных материалов, заготовительные операции, подготовку кромок под сварку, сборку, способы (ручная дуговая, аргонодуговая, полуавтоматическая в защитных газах, автоматическая под флюсом и ЭШС), режимы и технологию сварки, термическую обработку, контроль качества и исправление дефектов сварных соединений.

Организация, выполняющая сварку изделий из теплоустойчивых сталей, должна иметь свидетельство о готовности организации-заявителя к исполнению аттестованной технологии в соответствии с требованиями РД 03-615 [6], оформленное Национальным Агенством по контролю и сварке.

Настоящий стандарт предназначен для технологов, конструкторов, мастеров производства, ОТК и рабочих, занимающихся изготовлением аппаратов из теплоустойчивых сталей.

ОАО «НИИХИММАШ»

Зарегистрировано № 274 от 2010-07-08

Заместитель генерального директора

П.А. Харин

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты, правила и другие нормативные документы:

ГОСТ Р 52222-2004 Флюсы сварочные плавленые для автоматической сварки. Технические условия

ГОСТ Р 52630-2006 Сосуды и аппараты стальные сварные. Общие технические условия

ГОСТ Р ИСО 857-1-2009 Сварка и родственные процессы. Словарь. Часть I. Процессы сварки металлов. Термины и определения

ГОСТ Р ИСО 17659-2009 Сварка. Термины многоязычные для сварных соединений

ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования

ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны

ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности

ГОСТ 12.1.019-79 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты

ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.2.007.8-75 ССБТ. Устройства электросварочные и для плазменной обработки. Требования безопасности

ГОСТ 12.3.002-75 ССБТ. Процессы производственные. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.3.003-86 ССБТ. Работы электросварочные. Требования безопасности

ГОСТ 12.3.004-75 ССБТ. Термическая обработка металлов. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.3.009-76 ССБТ. Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности

ГОСТ 2246-70 Проволока стальная сварочная. Технические условия

ГОСТ 2601-84 Сварка металлов. Термины и определения основных понятий

ГОСТ 2789-73 Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики

ГОСТ 5264-80 Ручная дуговая сварка. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 6996-66 Сварные соединения. Методы определения механических свойств

ГОСТ 8050-85 Двуокись углерода газообразная и жидкая. Технические условия

ГОСТ 8713-79 Сварка под флюсом. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 9466-75 Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки сталей и наплавки. Классификация и общие технические условия

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

ГОСТ 10157-79 Аргон газообразный и жидкий. Технические условия

ГОСТ 11534-75 Ручная дуговая сварка. Соединения сварные под острыми и тупыми углами. Основные типы, конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 14771-76 Дуговая сварка в защитном газе. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 15164-78 Электрошлаковая сварка. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 16037-80 Соединения сварные стальных трубопроводов. Основные типы, конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 16504-81 Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения

ГОСТ 22761-77 Металлы и сплавы. Метод измерения твердости по Бринеллю переносными твердомерами статического действия

ГОСТ 22762-77 Металлы и сплавы. Метод измерения твердости на пределе текучести вдавливанием шара

ГОСТ 23949-80 Электроды вольфрамовые сварочные неплавящиеся. Технические условия

ОСТ 5.9206-75 Флюс марки 48-ОФ-6

ОСТ 26-5-99 Контроль неразрушающий. Цветной метод контроля сварных соединений, наплавленного и основного металла

ОСТ 26-291-94 Сосуды и аппараты стальные сварные. Общие технические условия

ОСТ 26.260.3-2001 Сварка в химическом машиностроении. Основные положения

ОСТ 26.260.18-2004 Блоки технологические для газовой и нефтяной промышленности. Общие технические условия

ОСТ 26.260.480-2003 Сосуды и аппараты из двухслойных сталей. Сварка и наплавка

ОСТ 36-50-86 Трубопроводы стальные технологические. Термическая обработка сварных соединений

СТО 00220256-005-2005 Швы стыковых, угловых и тавровых сварных соединений сосудов и аппаратов, работающих под давлением. Методика ультразвукового контроля

СТО 00220368-010-2007 Швы сварных соединений сосудов и аппаратов, работающих под давлением. Радиографический метод контроля

СТО 00220368-011-2007 Сварка разнородных соединений сосудов, аппаратов и трубопроводов из углеродистых, низколегированных, теплоустойчивых, высоколегированных сталей и сплавов на железоникелевой и никелевой основах

СТО 00220368-012-2008 Сварка сосудов, аппаратов и трубопроводов из углеродистых и низколегированных сталей

СТО 38.17.003-2009 Сварка технологических трубопроводов и печных змеевиков при ремонте и реконструкции нефтеперерабатывающих и нефтехимических установок

СТП 26.260.486-2005 Каталог аналогов импортных и отечественных основных и сварочных материалов, применяемых при изготовлении сосудов, аппаратов и трубопроводов, подведомственных Ростехнадзору.

Примечание – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим СТО следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины, определения и сокращения

3.1 В настоящем стандарте применены термины в соответствии с ГОСТ 2601, ГОСТ 16504, ГОСТ Р ИСО 857-1 и ГОСТ Р ИСО 17659, а также следующие термины с

соответствующими определениями:

3.1.1 **выводные планки**: Технологические планки, привариваемые к началу и концу свариваемого продольного стыка для ввода и вывода на них начального и конечного участков швов.

3.1.2 **зенит**: Верхняя точка кольцевого стыка.

3.1.3 **комбинированная сварка**: Сочетание двух и более способов сварки при выполнении сварного соединения.

3.1.4 **надир**: Нижняя точка кольцевого стыка.

3.1.5 **обратноступенчатый способ сварки**: Сварка участками, располагаемыми один за другим, а направление сварки противоположно направлению шва в целом.

3.1.6 **скрепляющая планка**: Технологическая планка, привариваемая поперек собираемого под сварку стыка.

3.2 В настоящем стандарте применяются следующие сокращения:

АФ – автоматическая сварка под флюсом;
КСС – контрольное сварное соединение;
НТД – нормативно-технический документ;
ОГК – отдел главного конструктора;
ОГС – отдел главного сварщика;
ОСТ – отраслевой стандарт;
ОТК – отдел технического контроля;
ОТУ – общие технические условия;
ОШЗ – околошовная зона;
РВД – резка воздушно-дуговая;
РД – руководящий документ;
РДС – ручная дуговая сварка;
РТМ – руководящий технический материал;
СТО – стандарт организации;
СТП – стандарт предприятия;
УЗД – ультразвуковая дефектоскопия;
ЦД – цветная дефектоскопии;
ЭШС – электрошлаковая сварка.

4 Основные положения

4.1 Сварочные работы на сосудах, аппаратах и трубопроводах, подконтрольных Ростехнадзору, должны выполняться аттестованными сварщиками по аттестованной технологии с применением аттестованных сварочных материалов и оборудования, при этом аттестация должна быть подтверждена документально.

4.2 Общие требования к изготовлению сосудов, аппаратов и трубопроводов из теплоустойчивых сталей приведены в ПБ 03-576 [1], ПБ 03-584 [2], ПБ 03-585 [3], ГОСТ Р 52630, ОСТ 26-291, ОТУ 3 [4], РД 26-02-80 [5], чертежах и настоящем стандарте.

4.3 Все сборочные и сварочные работы производят, как правило, в закрытых отапливаемых помещениях на специальных изолированных участках, обеспечивающих соблюдение чистоты сварочных работ, отсутствие сквозняков и температуру окружающего воздуха не ниже 0°С. Другие требования к условиям выполнения сварочных работ приведены в п. 6.8.4 ГОСТ Р 52630.

При выполнении сварочных работ на открытых площадках должны быть приняты меры защиты места сварки от воздействия атмосферных осадков и ветра.

4.5 Общие требования по технике безопасности при проведении заготовительных и сборочно-сварочных работ должны соответствовать действующим нормам Ростехнадзора и инструкциям по технике безопасности при работе на взрыво- и пожароопасных объектах, учитывающих конкретные условия каждого предприятия.

5 Особенности сварки теплоустойчивых сталей

5.1 Технологические особенности сварки теплоустойчивых сталей определяются:

- склонностью металла шва и ОШЗ к образованию холодных трещин;
- пониженной стойкостью металла шва при сварке корневого слоя к образованию горячих трещин;
- склонностью сварных соединений к растрескиванию при повторном нагреве;
- высокой чувствительностью сталей к концентраторам напряжений;
- необходимостью термообработки сварных соединений и ограничением времени после окончания сварки до термообработки.

5.2 При сварке теплоустойчивых сталей необходимо принимать меры, способствующие получению сварных соединений с минимальным содержанием водорода (применение электродов с основным типом покрытия, просушка флюса, электродов, защитных газов перед сваркой, подогрев изделия при сварке, использование аргона в качестве защитного газа).

5.3 Выполнение прихваток и сварка теплоустойчивых сталей производится с предварительным и сопутствующим подогревом, согласно таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Температура предварительного и сопутствующего подогрева при сварке

Марка стали основного слоя	Номинальная толщина стали, мм	Температура подогрева, °С
12МХ, 12ХМ, 15ХМ	До 10* включительно	-
	12 – 25	150-250
	Св. 25	200-300
20ХМЛ, 12Х1МФ, 12Х1М1, 15Х1МФ	До 6* включительно	-
	8 – 25	200-300
	Св. 25	250-350
10Х2М1А-А, 10Х2М1, 10Х2ГНМ, 12Х2МФА, 15Х2МФА, 20Х2МА	До 25 включительно	200-300
	Св. 25	250-350
15Х5М, 15Х5МУ, 15Х5ВФ, 20Х5МЛ, 20Х5ТЛ, 20Х5ВЛ, 12Х8ВФ, 06Х8Г2М, Х8, 20Х8ВЛ, 13Х9М	Для всех толщин	350-450
* Подогрев можно исключить, если твердость металла шва не более 240НВ. Замер твердости производится на КСС. Примечания – Требования подогрева также распространяются на термическую резку.		

5.4 Аргонодуговую сварку корня шва стыковых соединений сталей типа 12ХМ (марки 12МХ, 12ХМ, 15ХМ, 15Х1МФ и др.) допускается выполнять без подогрева вне зависимости от марки стали и толщины свариваемых деталей.

5.5 Сварку с подогревом рекомендуется выполнять швами малого сечения, с использованием режимов сварки, обеспечивающих низкую погонную энергию (менее 20-25 кДж/см). Сварку без подогрева следует вести на средних для данных толщин режимах.

5.6 После окончания сварки должно быть медленное остывание сварного соединения на спокойном воздухе (без сквозняков) или с теплоизоляцией (асбест, шлаковата).

5.7 Конструкция сварных соединений должна обеспечивать минимальный объем наплавленного металла, исключать, по возможности, установку остающихся подкладок, обеспечивать плавный переход от выпуклости шва к основному металлу, применять многослойный метод выполнения сварных швов.

5.8 При проектировании сварных конструкций следует предпочитать стыковые соединения другим видам: угловым, тавровым, нахлесточным. Расположение швов должно обеспечивать удобство сварки, надежность ее выполнения и качество сварочных работ.

6 Требования к основным материалам

6.1 Назначение и условия применения сталей, рассматриваемых в настоящем СТО, приведены в ГОСТ Р 52630 и других НТД по видам продукции. Листовая сталь марки 12ХМ также поставляется по ТУ 14-105-878 [7].

6.2 На заводе-изготовителе аппаратов листовая сталь, трубы и поковки до запуска в производство должны быть приняты ОТК.

6.3 При приемке проверяются:

а) соответствие сертификата условиям заказа и требованиям стандартов или технических условий на их поставку;

б) соответствие маркировки листов, поковок и труб данным сертификата;

в) качество поверхности листового проката, поковок и труб, которое должно удовлетворять требованиям стандартов или технических условий на их поставку.

6.4 В случае отсутствия в сопроводительных сертификатах на материалы отдельных показателей характеристик, регламентированных требованиями ГОСТ и ТУ, предприятие-изготовитель до запуска в производство должен провести дополнительные испытания материалов в соответствии с требованиями НТД.

7 Сварочные материалы

7.1 Сварочные материалы (электроды, сварочная проволока, флюсы, вольфрамовые прутки, защитные газы), применяемые при изготовлении, ремонте и монтаже сосудов и аппаратов, должны быть аттестованы в соответствии с РД 03-613 [8] и иметь «Свидетельство об аттестации сварочных материалов».

7.2 Для сварки деталей и узлов из теплоустойчивых сталей применяются сварочные материалы приведенные в таблицах 7.1 – 7.4.

П р и м е ч а н и е – Применение импортных сварочных материалов также регламентируется СТП 26.260.486. Использование других сварочных материалов, допускается при условии согласования со специализированной организацией.

7.3 В качестве неплавящегося электрода при аргонодуговой сварке применять вольфрамовые прутки лантанированные по ГОСТ 23949 диаметром 2-4 мм.

7.4 При ручной и автоматической сварке в аргоне, конец вольфрамового электрода должен быть заточен на конус. Длина конуса, в зависимости от диаметра электрода, должна составлять 6-10 мм, а диаметр притупления 0,2-0,5 мм. Заточку электрода производить вдоль оси. При разрушении или загрязнении конца электрода следует производить восстановление заточки.

7.5 При аргонодуговой сварке в качестве защитной среды применяется аргон высшего сорта по ГОСТ 10157.

7.6 Поступающие на предприятие сварочные материалы до запуска в производство должны быть приняты ОТК.

7.7 При приемке электродов проверяется:

- наличие сертификата на поставленную партию электродов;
- наличие ярлыка на упаковке и соответствие его данных сертификатам;
- соответствие качества электродов требованиям ГОСТ 9466;
- сварочные технологические свойства электродов путем проведения технологических испытаний тавровых соединений по ГОСТ 9466;
- выборочно отсутствие ржавчины на металлическом стержне электрода;
- свидетельство об аттестации электродов.

7.8 При приемке сварочной проволоки проверяется:

- наличие сертификата на поставленную проволоку;
- наличие бирок на мотках и соответствие их данных сертификатам;
- состояние поверхности проволоки;
- свидетельство об аттестации сварочной проволоки.

7.9 При приемке флюса проверяется:

- наличие сертификата на поставленный флюс;
- наличие ярлыков и соответствие их данных сертификатам;
- сохранность упаковки;
- свидетельство об аттестации сварочного флюса.

7.10 При приемке защитного газа проверяется:

- наличие сертификата на поставленный защитный газ;
- наличие ярлыков на баллонах и соответствие их данных сертификатам;
- чистота защитного газа по сертификатам;
- свидетельство об аттестации защитного газа.

7.11 В случае несоответствия данных сертификата данным бирки или ярлыков, производится контроль качества сварочных материалов в соответствии с требованиями ГОСТ или технических условий.

7.12 Перед использованием сварочной проволоки с ее поверхности должны быть удалены следы коррозии, масел, окалина и другие загрязнения механическими или электрохимическими способами, а электроды и сварочный флюс прокалены по режимам, указанным в таблицах 7.5, 7.6.

7.13 Независимо от наличия сертификата каждую партию сварочных материалов рекомендуется контролировать на соответствие требованиям стандартов, технических условий и заводских стандартов.

Таблица 7.1 – Электроды для сварки теплоустойчивых сталей

Марка стали	Тип электрода по ГОСТ 9467	Марка электрода	Условия применения
12МХ	Э-09МХ	ОЗС-11, ГЛ-14, ЦЛ-14	От 0 до плюс 540°С, высокий отпуск при толщине свыше 10 мм
12ХМ, 15ХМ	Э-09Х1М, Е8018-В2 по AWS A5.5 [9]	ТМЛ-1У, ТМЛ-4В, ЗИО-20, ЦЛ-38, ОК 76.18 (ESAB), Phoenix Chromo 1 (Thyssen)	От 0 до плюс 560°С, высокий отпуск при толщине свыше 10 мм
20ХМЛ			От 0 до плюс 540°С
12ХМ, 15ХМ, 20ХМЛ, 12Х1МФ, 15Х1МФ	Э-06Х1М	ТМЛ-5*	От 0 до плюс 560°С, без термообработки для толщин до 15 мм
12Х1М1, 12Х1МФ, 15Х1МФ	Э-09Х1МФ	ЦЛ-20, ТМЛ-3У, ЦЛ-39, 48Н-6, ЦУ-2ХМ, ЦЛ-27	От 0 до плюс 560°С, высокий отпуск при толщине свыше 6 мм
10Х2М1А-А, 10Х2М1, 15Х2МФА	Э-09Х1М, 09Х2М1 Е8018-В2 по AWS A5.5 [9]	ТМЛ-1У, ТМЛ-4В, ЗИО-20, ЦЛ-38, ЭГЛ-8, ЗИО-6 ОК 76.18 (ESAB), Phoenix Chromo 1 (Thyssen)	От 0 до плюс 560°С
10Х2ГНМ			От 0 до плюс 550°С
12Х2МФА			От 0 до плюс 500°С
20Х2МА			От 0 до плюс 475°С
10Х2М1А-А	Е9018-В3L, Е9018-В3, Е9015-В3 по AWS A5.5 [9]	ОК 76.28, ОК 76.26, (ESAB), Phoenix SH Chromo 2 KS (Thyssen)	От минус 40 до плюс 560°С
15Х2МФА-А	Е9015-G по AWS A5.5 [9]	Phoenix Chromo 2V, Thermanit P24 (Thyssen)	От 0 до плюс 560°С
15Х5М, 15Х5МУ, 15Х5ВФ	Э-10Х5МФ, Е8015-В6 по AWS A5.5 [9]	ЦЛ-17, ОК 76.35 (ESAB)	От 0 до плюс 650°С
20Х5МЛ			От 0 до плюс 600°С
20Х5ВЛ			От 0 до плюс 550°С
20Х5ТЛ			От 0 до плюс 425°С
12Х8ВФ	Э-10Х8ВФ, Е8015-В8 по AWS A5.5 [9] Э-08Х9М1 Э-10Х5МФ	ЭГЛ-4, ОК 76.96 (ESAB) ЭГЛ-6 ЦЛ-17	От 0 до плюс 650°С
06Х8Г2М, 20Х8ВЛ			От 0 до плюс 600°С
Х8			От 0 до плюс 475°С
13Х9М	Э-08Х9М1, Е8015-В8 по AWS A5.5 [9]	ЭГЛ-6, ОК 76.96 (ESAB); Thermanit Chromo 2V (Thyssen)	От 0 до плюс 650°С

* При условии обеспечения твердости металла шва не более 240НВ.

Примечания

1 Требования к подогреву свариваемых сталей приведены в таблице 5.1.

2 Для сварки корневых слоев шва допускается применение сварочных материалов, приведенных в п. 12.1.15.

Таблица 7.2 – Сварочные материалы для автоматической сварки под флюсом теплоустойчивых сталей

Марка стали	Марка проволоки по ГОСТ 2246 (AWS A5.23 [10])	Марка флюса по ГОСТ Р 52222 (EN 760)	Условия применения
12МХ	Св-08МХ, Св-08ХМ	АН-348А, АН-22, АН-43, АН-47, OK Flux 10.62 (ESAB), UV 420 TTR (Thyssen)	От 0 до плюс 540°С, высокий отпуск при толщине свыше 10 мм
12ХМ, 15ХМ	Св-08ХМ, Св-04Х2МА, OK Autrod 13.10 (ESAB), Union S1CrMo (Thyssen)		От 0 до плюс 560°С, высокий отпуск при толщине свыше 10 мм
20ХМЛ			От 0 до плюс 540°С
12Х1М1, 12Х1МФ, 15Х1МФ			От 0 до плюс 560°С, высокий отпуск при толщине свыше 6 мм
10Х2М1А-А, 10Х2М1, 15Х2МФА	Св-10Х3ГМ по ТУ 14-1-4181 [11], Св-04Х2МА, Св-10Х3ГМ1А-А	ФЦ-16 по ТУ 108.948.02 [12], АН-47, АН-22, АН-43	От 0 до плюс 560°С
10Х2ГНМ			От 0 до плюс 550°С
12Х2МФА			От 0 до плюс 500°С
20Х2МА			От 0 до плюс 475°С
10Х2М1А-А	OK Autrod 13.20SC (ESAB), Union S1 CrMo 2 (Thyssen)	OK Flux 10.62 (ESAB), UV 420 TTR (Thyssen)	От минус 40 до плюс 560°С
15Х2МФА-А	Св-10ХМФТУ по ТУ 14-1-4818 [13], Св-10Х3М1А, Св-10Х3ГМФТА по ТУ 14-1-49-1414 [14], Union S1 CrMo 2V (Thyssen)	АН-42М по ТУ 5.965-11671 [15], ФП-33, ФП-33М по ТУ 5.965-11238 [16], UV 430 TTR-W (Thyssen)	От 0 до плюс 560°С
15Х5М, 15Х5МУ, 15Х5ВФ	Св-10Х5М, Union S1 CrMo 5 (Thyssen)	АН-47, АН-22, АН-43, Marathon 543 (Thyssen)	От 0 до плюс 650°С, высокий отпуск
20Х5МЛ			От 0 до плюс 600°С
20Х5ВЛ			От 0 до плюс 550°С
20Х5ТЛ			От 0 до плюс 425°С

Примечания

1 Требования к подогреву свариваемых сталей приведены в таблице 5.1.

2 Для сварки корневых слоев шва допускается применение сварочных материалов, приведенных в п. 12.1.15.

Таблица 7.3 – Сварочные материалы для сварки в защитных газах теплоустойчивых сталей

Марка стали	Марка проволоки по ГОСТ 2246 (AWS A5.28 [17])	Защитная среда	Условия применения
12ХМ, 15ХМ	Св-10ХГ2СМА, Union 1 CrMo (Thyssen)	Двуокись углерода по ГОСТ 8050, аргон по ГОСТ 10157	От 0 до плюс 560°С, высокий отпуск при толщине свыше 10 мм
20ХМЛ			От 0 до плюс 540°С
12Х1М1, 12Х1МФ, 15Х1МФ			От 0 до плюс 560°С, высокий отпуск при толщине свыше 6 мм
10Х2М1А-А, 10Х2М1, 15Х2МФА	Св-08Х3Г2СМ, Св-06Х3Г2СМФТЮЧ по ТУ 14-1- 2338 [18]		От 0 до плюс 600°С
10Х2ГНМ			От 0 до плюс 550°С
12Х2МФА			От 0 до плюс 500°С
20Х2МА			От 0 до плюс 475°С
10Х2М1А-А	Св-04Х2МА, OK Autrod 13.22 (ESAB), Union 1 CrMo 910 (Thyssen)	Аргон по ГОСТ 10157	От минус 40 до плюс 560°С
15Х2МФА-А	Union 1 CrMo 2V (Thyssen)		От 0 до плюс 560°С
15Х5М, 15Х5МУ, 15Х5ВФ	Св-06Х8Г2СМФТЮЧ по ТУ 14-1-2338 [18] Св-10Х5М, Св-08Х3Г2СМ, Tigrod 13.32 (ESAB)	CO_2, Ar, Ar +20%CO_2, Ar +5%O_2	От 0 до плюс 650°С
20Х5МЛ			От 0 до плюс 600°С
20Х5ВЛ			От 0 до плюс 550°С
20Х5ТЛ			От 0 до плюс 425°С
12Х8ВФ, 13Х9М	Св-06Х8Г2СМФТЮЧ по ТУ 14-1- 2338 [18], Thermanit MTS 3 (Thyssen)	CO_2, Ar, Ar +20%CO_2, Ar +5%O_2,	От 0 до плюс 650°С
06Х8Г2М, 20Х8ВЛ			От 0 до плюс 600°С
Х8			От 0 до плюс 475°С

Примечания

1 Требования к подогреву свариваемых сталей приведены в таблице 5.1.

2 Для сварки корневых слоев шва допускается применение сварочных материалов, приведенных в п. 12.1.15.

7.14 Прокалку флюса рекомендуется производить в электропечах на противнях из высоколегированной стали слоем не более 80 мм.

В случае содержании влаги во флюсе более 0,1% необходима повторная прокалка. Допускается неоднократная прокалка флюса.

7.15 Прокалка электродов производится при содержании влаги в покрытии более 0,4%.

Таблица 7.4 – Сварочные материалы для электрошлаковой сварки теплоустойчивых сталей

Марка стали	Марка проволоки по ГОСТ 2246	Марка флюса по ГОСТ Р 52222	Условия применения
12МХ	Св-04Х2МА, Св-10Х2М по ТУ 14-1-2219 [19], Св-08ХМ, Св-10ХГ2СМА,	АН-8, АН-22, ФЦ-16 по ТУ 108.948.02 [12]	От 0 до плюс 540°С
12ХМ, 15ХМ, 12Х1М1, 15Х1МФ			От 0 до плюс 560°С
10Х2М1, 15Х2МФА	Св-04Х2МА, Св-13Х2МФТ	48-ОФ-6 по ОСТ 5.9206, АН-8, АН-22, ФЦ-16 по ТУ 108.948.02 [12],	
10Х2ГНМ			От 0 до плюс 550°С
12Х2МФА			От 0 до плюс 500°С
20Х2МА			От 0 до плюс 560°С
15Х5М	Св-10Х5М	АН-8, АН-22, ФЦ-16 по ТУ 108.948.02 [12]	От 0 до плюс 650°С

Примечание

1 При условии нормализации и высокого отпуска сварных соединений.

2 Применение проволоки марки Св-08ХМ допускается только с содержанием хрома не менее 1% и молибдена не менее 0,5%.

7.16 Прокалка электродов производится в специальных печах, обеспечивающих удаление влаги, регулировку и запись температурного режима.

7.17 Электроды, подлежащие прокалке, укладываются на противень печи россыпью слоем в 3-4 ряда.

Температура печи при загрузке электродов для прокалки должна быть не выше 150°С, а скорость нагрева – не более 100-200°С/ч.

Примечание – Прокаливать электроды более двух раз не рекомендуется во избежание осыпания обмазки.

7.18 Двуокись углерода, применяемая при сварке в качестве защитной среды, должна быть высшего или первого сорта по ГОСТ 8050. Применение двуокиси углерода второго сорта запрещается.

7.19 Перед использованием каждого нового баллона производится пробная наплавка валика длиной 100 – 200 мм на пластину с последующим визуальным контролем на отсутствие недопустимых дефектов или на «технологическое пятно» путем расплавления пятна диаметром 15 – 20 мм.

7.20 Подготовленные к сварке флюсы и электроды следует хранить в сушильных шкафах при температуре 80 - 100°С или в сухих отапливаемых помещениях при температуре не ниже + 18°С в условиях, предохраняющих их от загрязнения, ржавления, увлажнения и механических повреждений. Относительная влажность воздуха – не более 50%. Сроки хранения сварочных материалов при данных условиях указаны в таблицах 7.5-7.6.

Таблица 7.5 – Рекомендуемые режимы прокалки и сроки годности электродов

Марка электродов	Температура печи при загрузке электродов, °С, не более	Скорость подъёма температуры, °С/ч	Температура прокалки, °С	Время выдержки, час	Охлаждение с печью		Срок годности при соблюдении требований п.7.20*, сутки
					при закрытых дверцах до температуры, °С	при открытых дверцах до температуры, °С	
ОЗС-11, ГЛ-14, ЦЛ-14	100	100-150	180-200	0,5	150	100-120	5
ЭГЛ-4,ЭГЛ-6,ЭГЛ-8, ЗИО-6	150	100-200	200-230	1,5	100	100-120	5
ЦЛ-39, ЦЛ-17, ЦЛ-27	150	100-200	350 - 400	1,0	200	100-150	5
ТМЛ-1У, ТМЛ-3У, ТМЛ-4В, ЗИО-20, ЦЛ-38, ТМЛ-5, ЦЛ-20, 48Н-6, ЦУ-2ХМ	150	100-200	350 - 400	1,5	200	100-150	5
ОК 76.18, ОК 76.28, ОК 76.26, Phoenix SH Chromo 2 KS, Phoenix Chromo 2V, Thermanit P24, Phoenix Chromo 1, ОК 76.35, ОК 76.96, Thermanit Chromo 2V	150	100-200	300 - 350	2,0	100	100-120	5

* Срок хранения сварочных материалов в сушильных шкафах при температуре 80-100°С не ограничивается.

7.21 Использование электродов и флюсов в случае нарушения условий хранения, установленных в п. 7.20, не допускается.

В этом случае их применение разрешается только после повторной прокалки по режимам, согласно паспортам, техническим условиям, настоящего стандарта и проверки сварочно-технологических свойств электродов по ГОСТ 9466 и флюсов по ГОСТ Р 52222.

7.22 Количество сварочной проволоки, флюса и электродов, выдаваемое каждому сварщику, не должно превышать потребность для односменной работы.

7.23 Электроды, выданные сварщику для односменной работы, следует хранить в герметичной таре (пенале), исключающей возможность их механического повреждения и попадания влаги.

7.24 Организация хранения, подготовки и контроля сварочных материалов должна соответствовать требованиям РД 26-17-049 [20].

Таблица 7.6 – Рекомендуемые режимы прокалки и сроки годности флюсов

Марка флюса	Температура печи при загрузке флюсов, °С, не более	Скорость подъема температуры, °С/ч	Температура прокалки, °С	Время выдержки, ч	Охлаждение с печью		Срок годности при соблюдении требований п.7.20, сутки
					при закрытых дверцах до температуры, °С	при открытых дверцах до температуры, °С	
АН-348А	150	100 - 200	300 – 420	2	300	100 - 150	15
АН-43, АН-8			380 – 450				
АН-47			400 – 500				-
ФЦ-16 по ТУ 108.948.02 [12]			600 – 640	4			
48-ОФ-6	150	100 - 200	880 – 930	5	500	100 - 200	3
АН-22			850 – 900	3,5	500	100 - 200	15
ОК Flux 10.62			300±25	2	300	100 - 150	
АН-42М по ТУ 5.965-11671 [15] ФП-33, ФП-33М по ТУ 5.965-11238 [16]	500		650±20	4			
UV 420 TTR, UV 430 TTR-W, Marathon 543	150		300-350	2			
Примечание – Флюсы марок АН-47 и ФЦ-16 после прокалки должны храниться только в герметичной таре.							

8 Сварочное оборудование и приспособления

8.1 Для выполнения сварочных работ может применяться оборудование любого типа, обеспечивающее необходимые режимы сварки, надежность работы и удовлетворяющее требованиям ГОСТ 12.2.003 и ГОСТ 12.2.007.8.

8.2 Для автоматической сварки под флюсом применяются сварочные аппараты типа АДФ, АД, ТС, А-1416 и др., источники питания типа ВДУ и ВДМ.

8.3 В качестве источника питания для РДС и аргонодуговой сварки неплавящимся электродом применяются сварочные выпрямители типа ВД, ВДУ, ВДМ.

Для ручной аргонодуговой сварки неплавящимся электродом используются сварочные горелки с водяным охлаждением типа ГР.

8.4 Для полуавтоматической сварки применяются сварочные аппараты типа ПДГ, ПДГО, А-1197 и др., источники питания типа ВС, ВДГ, ВДУ.

8.5 Для ЭШС применяются сварочные аппараты типа А-535.

8.6 Колебание напряжения питающей сети, к которой подключено сварочное оборудование, допускается не более ±5% от номинального значения.

8.7 Электрододержатели для ручной дуговой сварки должны удовлетворять требованиям ГОСТ 14651.

8.8 Для уменьшения деформаций свариваемых деталей применяются кондукторы и другие специальные технологические приспособления.

9 Квалификация сварщиков и специалистов

9.1 К прихватке и сварке сосудов, аппаратов и трубопроводов из теплоустойчивых сталей допускаются сварщики не ниже 4-го разряда, аттестованные в соответствии с требованиями ПБ 03-273 [21].

9.2 Сварщики допускаются только к тем видам работ, которые указываются в аттестационном удостоверении (способ сварки, марка стали, положение шва в пространстве и т.д.).

9.3 К руководству сварочными работами допускаются специалисты сварочного производства, аттестованные по соответствующему виду производственной деятельности, II, III и IV уровней и изучившие положения настоящего стандарта.

10 Основные указания по заготовительным операциям и подготовке деталей под сварку

10.1 Листы, поступающие в цех, перед запуском в производство необходимо очистить от окалины, ржавчины и других загрязнений.

10.2 Очистка производится абразивно-струйным методом.

10.3 Листы стали не должны иметь кривизну, превышающую по длине 8 мм и по ширине 5 мм на 1 м. Металл, не отвечающий приведенным требованиям, перед запуском в производство должен быть выправлен механическим способом (на прессе), как в холодном, так и нагретом состоянии.

10.4 Техника и методы разметки деталей из теплоустойчивых сталей такие же, как и для сталей типа 16ГС и 09Г2С, см. п. 4.2 РД 26.260.225 [22].

10.5 Вальцовка и калибровка обечаек производится в холодном состоянии. При недостаточной мощности гибочного оборудования допускается подогрев металла до температуры 690-710°С.

10.6 После калибровки обечаек в холодном и теплом состоянии производится термообработка их по режиму высокого отпуска, см. таблицы 13.1-13.3.

10.7 Температура нагрева в печи днищ под горячую штамповку 1000-1050°С. Температура посадки заготовки в печь должна быть не ниже 1000°С. Окончание штамповки при температуре не ниже 800°С. Охлаждение на воздухе.

10.8 Время выдержки при горячей штамповке днищ толщиной до 80 мм – 1,5-2 мин на 1 мм толщины заготовки или пакета заготовок, а свыше 80 мм – 2,0-2,5 мин на 1 мм. Отсчет времени выдержки заготовок производится при наборе (после загрузки заготовок) требуемой температуры в соответствии с записью диаграммы.

10.9 Нормализация днищ после горячей штамповки, обечаек после горячей вальцовки (калибровки) из сталей марок 12МХ, 12ХМ, 12Х1М1, 15Х1МФ, 10Х2М1А-А, 12Х2МФА, 15Х2МФА, 20Х2МА, 10Х2ГНМ производится при температуре 910-980°С, а из сталей марок 15Х5М, 15Х5ВФ – 940-980°С. Температура посадки в печь не выше 900°С, скорость нагрева не более 120°С/ч, продолжительность выдержки определяется из расчета 1,5 мин на 1 мм толщины.

10.10 Отпуск днищ (обечаек) после нормализации производится по режимам, приведенным в таблицах 13.1-13.3.

Примечание – Допускается подвергать только отпуску горячештампованные днища из сталей типа 12ХМ штампуемые с окончанием штамповки при температуре не ниже 800°С.

10.11 Конструктивные элементы подготовки кромок, а также типы и размеры сварных швов, должны соответствовать ГОСТ 5264, ГОСТ 8713, ГОСТ 14771, ГОСТ 11534, ГОСТ 16037, ГОСТ 15164 и настоящего СТО в зависимости от применяемого способа сварки. Допускается применение нестандартных типов сварных соединений, при условии согласования со специализированной организацией.

10.12 Подготовка кромок под сварку выполняется механическим способом, допускается термическая резка (газовая, плазменная, воздушно-дуговая) с последующей механической обработкой свариваемых кромок.

10.13 Способы подготовки кромок свариваемых деталей должны обеспечивать отсутствие на кромках механических повреждений и зон термического влияния, снижающих регламентированные свойства сварных соединений.

10.14 При термической резке должен быть обеспечен припуск на механическую обработку. Величина механической обработки должна быть не менее 1 мм от основания максимальной впадины образовавшейся на срезе после термической резки.

10.15 Термическая резка сталей должна производиться с предварительным подогревом. Температура предварительного подогрева в зависимости от марки стали при термической резке в таблице 5.1.

Допускается термическая резка стали без предварительного подогрева, при этом необходим припуск на механическую обработку:

- 3-4 мм при толщине металла до 20 мм;
- 8-10 мм при толщине металла свыше 20 мм.

10.16 Перед вырезкой отверстий замерить фактический наружный диаметр устанавливаемого патрубка (штуцера).

Вырезку отверстий газовой резкой выполнять с предварительным подогревом (см. таблицу 5.1) с последующей зачисткой на глубину не менее 1,0-1,5 мм от максимальной впадины.

Допускается кислородная вырезка отверстий без подогрева, при этом припуск под механическую обработку или зачистку шлифмашинкой на диаметр отверстия должен быть:

- 4-6 мм при толщине металла до 20 мм;
- 8-10 мм при толщине металла свыше 20 мм.

10.17 Острые кромки притупить.

10.18 Перед сборкой, кромки и прилегающие к ним поверхности должны быть зачищены до металлического блеска с двух сторон на ширину не менее 20 мм, а при ЭШС – не менее 100 мм и по торцу, и обезжирены.

Зачистка кромок производится шлифмашинкой, стальной щеткой и т.п., обезжиривание – ацетоном или уайт-спиритом с применением протирочных материалов из хлопчатобумажной ткани.

Подготовленные под дуговую сварку кромки должны иметь шероховатость поверхностей не ниже Ra 50, под ЭШС – не ниже Rz 630 по ГОСТ 2789.

10.19 Участки основного металла, непосредственно прилегающие к шву, целесообразно покрывать защитными средствами (технологической изоляцией). В качестве защитного покрытия ОШЗ применяется аэрозоль PRF или водный раствор каолина. Попадание защитного покрытия в разделку сварного соединения не допускается.

10.20 Контроль подготовленных под сварку кромок производить визуально-измерительным методом, а деталей с толщиной стенки более 20 мм и ЦД на отсутствие трещин с последующим осмотром кромок через лупу 4-7-кратного увеличения. При обнаружении трещин кромки должны подвергаться дополнительной обработке абразивным инструментом с последующим контролем ЦД.

При толщине листового проката более 36 мм контроль зоны, прилегающей к кромкам, производить согласно п. 6.8.5 ГОСТ Р 52630.

10.21 Овальность торцов труб и отводов не должна превышать значений чертежа и технических условий.

10.22 Детали должны быть замаркированы в соответствии с требованиями чертежа с указанием номера детали, марки стали и номера плавки и иметь клеймо ОТК.

10.23 Подготовленные под сварку детали из теплоустойчивых сталей хранятся в условиях, исключающих их повреждение и загрязнение.

Работник ОТК и производственный мастер перед сборкой должны проверить соответствие формы и размеров подготовленных кромок требованиям НТД.

11 Сборка под сварку

11.1 К сборке под сварку допускаются детали и узлы, принятые ОТК, имеющие маркировку и соответствующие клейма. При отсутствии клейм или маркировки необходимо произвести контроль марки стали методом стилоскопирования с последующей маркировкой и клеймением.

11.2 Сборка элементов под сварку должна производиться в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52630 и других НТД по видам продукции, инструкций, настоящего СТО, чертежей и технологических процессов.

11.3 В процессе сборки не допускается попадание влаги, масла и других загрязнений в зазоры свариваемых стыков и на прилегающие к ним поверхности.

11.4 Сборка должна производиться с использованием сборочных приспособлений (технологические планки, скобы, прижимы и т.д.), предусмотренных техпроцессом.

Временные крепления изготавливать из углеродистых или низколегированных сталей.

11.5 Допуски и отклонения при сборке должны соответствовать требованиям НТД.

Смещение кромок труб должно соответствовать требованиям п.п. 7.1.24 и 7.1.25 ПБ 03-585 [3].

Для обеспечения указанных требований производится сортировка труб на группы. Для трубопроводов с условным давлением до 10 МПа допускается калибровка концов труб с обеспечением разности по внутреннему диаметру.

Допускается производить расточку внутреннего диаметра трубы на размер, определяемый по формуле:

$$D_{вн} = D_н - \Delta X_{min} - 2(S + \Delta Y_{min}), \quad (1)$$

где:

$D_{вн}$ – внутренний диаметр трубы, мм;

$D_н$ – наружный диаметр труб, мм;

ΔX_{min} – нижнее допускаемое отклонение по наружному диаметру трубы, мм;

S – толщина стенки трубы, мм;

ΔY_{min} – нижнее допускаемое отклонение по толщине стенки трубы, мм.

11.6 При сборке труб на медном съемном подкладном кольце разница внутренних диаметров стыкуемых труб, а также зазор между кольцом и трубой, не должны превышать 1 мм.

11.7 Остающиеся подкладные кольца должны изготавливаться из того же материала, что и свариваемые трубы. Допускается изготовление подкладных колец из полосовой малоуглеродистой или низколегированной стали.

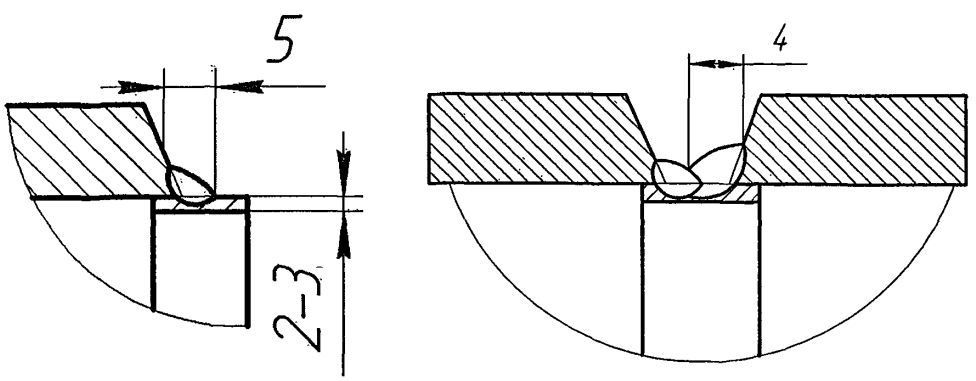
Примечание - Применение остающихся подкладных колец разрешается только по техническим условиям проекта.

11.8 Между подкладным кольцом и внутренней поверхностью трубы должен быть зазор в пределах 0,5-1,0 мм.

11.9 Сборка стыков труб на остающихся подкладных кольцах выполняется в соответствии с рисунком 11.1 в следующей последовательности:

- устанавливается подкладное кольцо на внутреннюю поверхность первой трубы вдоль свариваемой кромки (см. рисунок 11.1а);
- прихватить в двух местах с наружной стороны, а затем приварить кольца к трубе ниточным швом катетом не более 4 мм (см. рисунок 11.1а). Прихватки и приварка кольца производится электродами диаметром 2-2,5 мм или ручной аргонодуговой сваркой неплавящимся электродом с использованием сварочных материалов и режимов сварки и подогрева, предназначенных для сварки корневого шва. Длина прихваток 10-20 мм, катет 2,5-3,0 мм;
- зачистить ниточный шов от шлака и брызг;
- проконтролировать шов визуально-измерительным методом, в сомнительных случаях ЦД в объеме 100% поверхности;
- надвинуть на выступающую часть подкладного кольца вторую трубу. При этом зазор между ниточным швом и второй трубой должен быть 4 мм (см. рисунок 11.1б);
- приварить подкладное кольцо ниточным швом ко второй трубе в неповоротном положении (см. рисунок 11.1б).

Примечание – В процессе установки второй трубы и подгонки кольца к ее внутренней поверхности не допускается подвергать кольцо статистическим и ударным нагрузкам. Для этого операции подгонки кольца выполняются до прихватки и сварки первого шва.



а б

Рисунок 11.1 – Приварка подкладного кольца:

а - приварка к первой трубе;

б - приварка ко второй трубе.

11.10 Для труб диаметром более 250 мм подкладные кольца прихватываются с внутренней стороны к одной из стыкуемых труб, а после стыковки трубы прихватываются между собой. Для труб диаметром менее 250 мм прихватка кольца осуществляется со стороны разделки.

Трубы на съемном медном кольце собираются с зазором 4 мм и скрепляются одной прихваткой длиной 40-50 мм. После заварки первого слоя шва подкладное кольцо удаляется.

11.11 Если при сборке трубных соединений подкладные кольца не входят внутрь трубы, допускается производить доводку как кольца, так и внутренней поверхности трубы шлифовальным кругом или напильником, при этом толщина стенки трубы не должна выходить за пределы допуска.

11.12 Запрещается правка и доводка стыкуемых частей путем нагрева их стенок.

11.13 Сборку продольных стыков обечаек и заготовок днищ под ЭШС и автоматическую сварку под флюсом, сборку кольцевых стыков под автоматическую сварку под флюсом, сборку стыков под ручную дуговую сварку и под сварку в защитных газах следует выполнять в соответствии с требованиями соответствующих разделов СТО 00220368-012.

11.14 При подготовке деталей к автоматической и ручной дуговой сварке прямолинейных швов в начале и в конце шва устанавливаются выводные планки. Длина планок должна быть не менее 100 мм, толщина должна соответствовать толщине свариваемого металла.

11.15 При подготовке деталей к электрошлаковой сварке прямолинейного шва необходимо предусмотреть припуск или выводные планки длиной не менее 100 мм для наведения шлаковой ванны и вывода кратера шва. В припуске или выводных планках для наведения ванны предусмотреть «карман» глубиной не более 3/4 их длины.

Карман и выводные планки при сборке под ЭШС, выводные планки при сборке под АФ и РДС вырезаются из того же металла, что и свариваемая деталь. Допускается карманы, выводные планки изготавливать из углеродистых и низколегированных сталей.

11.16 При сборке кольцевых стыков обечаек под ЭШС планки временного крепления привариваются к свариваемым кромкам через 500-800 мм на расстоянии не менее 70 мм. Смещение кромок должно быть не более 3 мм. Допускается местное смещение до 4 мм на длине менее 1/3 длины параметра свариваемого стыка.

11.17 Прихватки, брызги металла, усиления продольных швов обечаек на ширину не менее 50 мм от кромок должны быть зачищены шлифмашинкой.

11.18 Прихватка частей сборочного узла производится только после проверки правильности сборки.

11.19 Фиксацию деталей при сборке конструкций следует производить прхватками сварочными материалами соответствующих марок (таблицы 7.1, 7.3), предназначенными для сварки данных сталей.

П р и м е ч а н и е – При сборке стыков под сварку теплоустойчивых сталей, кроме изделий, работающих в коррозионных средах, для повышения стойкости соединений к образованию трещин допускается применять следующие сварочные материалы:

- для ручной дуговой сварки – электроды марок УОНИ-13/45А, УОНИ-13/55, ТМУ-21У;
- для аргонодуговой сварки – сварочную проволоку марки Св-08ГС или Св-08Г2С.

Дополнительно для сварки сталей типа 10Х2М и более легированных допускается сварочная проволока марки Св-04Х2МА, а также Св-08ХМ при содержании кремния в ней не менее 0,22%.

11.20 Прихватку, приварку временных креплений в процессе сборки следует выполнять с предварительным подогревом, см. таблицу 5.1.

11.21 Приварку временных креплений (планок, скоб и т.д.) из углеродистых и низколегированных сталей в процессе сборки производить ручной дуговой сваркой электродами марки УОНИ-13/55.

11.22 Размеры прихваток и расстояния между ними устанавливаются технологическим процессом или другой нормативно-технической документацией завода-изготовителя.

Длина прихватки должна составлять 2-2,5 толщины свариваемых деталей. Шаг между прихватками 300-350 мм, но не менее 2-х прихваток на свариваемый стык.

11.23 Прихватки, имеющие дефекты, должны быть удалены механическим способом и при необходимости выполнены вновь.

11.24 При сборке стыков допускается приварка временных креплений на расстоянии 50-70 мм от стыка. При установке временных креплений наложение прихваток в разделку кромок под сварку не допускается.

11.25 Места приварки временных креплений на деталях из теплоустойчивых сталей должны подвергаться термической обработке – высокому отпуску. Допускается применение «термического отдыха», см. п. 13.12.

Удаление временных креплений должно осуществляться механическим способом с последующей зачисткой наплавленного металла заподлицо с поверхностью детали.

Удаление временных креплений до высоты не менее 5 мм от поверхности детали допускается производить термической резкой.

После удаления временных креплений места их приварки должны быть проконтролированы цветной дефектоскопией. Обнаруженные трещины удаляются механическим способом с последующей подваркой.

11.26 Местные отклонения зазора исправляются:

- при зазорах больше допустимых – наплавкой на кромку;
- при зазорах меньше допустимых (за исключением наплавленных кромок) – механическим способом, подрубкой с последующей шлифовкой кромок.

Допускается увеличение зазора газовой, плазменной или воздушно-дуговой резкой с предварительным подогревом, см. таблицу 5.1.

11.27 При сборке кольцевых стыков корпусов на сварочном стенде без технологических планок с помощью приспособлений (тележек, подставок и др.) подварочный шов с внутренней стороны выполнять после сборки и контроля сборки обечаек.

При сборке корпуса из трех и более обечаек, сборку рекомендуется вести последовательно, методом наращивания, после сварки и термообработки предыдущего стыка.

11.28 Производственный мастер и работник ОТК должны проверить качество сборки визуальным контролем и измерением на соответствие требованиям ГОСТ Р 52630, других НТД по видам продукции и технологическому процессу на производство заготовительных и сборочных работ.

11.29 Дефектными считаются прихватки, имеющие трещины, газовые поры и другие недопустимые дефекты, обнаруженные визуальным контролем.

11.30 Удаление дефектных прихваток производить механическим способом методом вышлифовки. Допускается удаление дефектных прихваток РВД с предварительным подогревом и последующей зачисткой шлифмашинкой до металлического блеска. Места удаления дефектных прихваток проверить визуальным контролем и ЦД.

11.31 Технолог цеха, мастер и работник ОТК должны осуществлять контроль соблюдения технологической дисциплины в процессе ведения сборочно-сварочных работ.

11.32 После окончания сборки необходимо замаркировать узел в соответствии с требованиями инструкции на маркировку и в журнале сборки-сварки произвести запись, подтверждающую соответствие сборочной единицы установленным требованиям.

12 Технологические указания по сварке

12.1 Общие требования

12.1.1 Изготовление сосудов, аппаратов и трубопроводов из теплоустойчивых сталей производится с применением ручной дуговой сварки, автоматической сварки под флюсом, сварки в защитных газах и ЭШС.

12.1.2 Ручной дуговой сваркой выполняются: швы, расположенные во всех пространственных положениях; криволинейные швы (приварка люков, штуцеров, внутренних устройств, трубопроводов и т.п.); швы малой протяженности; подварка корня шва; предварительная наплавка кромок при сварке аустенитными сварочными материалами.

12.1.3 Полуавтоматическая сварка в защитных газах применяется взамен ручной дуговой сварки. Аргонодуговая сварка используется для сварки деталей толщиной до 6 мм и подварки корня шва при комбинированной односторонней и двухсторонней сварке.

12.1.4 Аргонодуговая сварка неплавящимся электродом выполняется на постоянном токе прямой полярности, автоматическая сварка под флюсом, сварка в защитных газах – на постоянном токе обратной полярности, ЭШС – на переменном или постоянном токе обратной полярности.

12.1.5 Сварка производится по технологическим процессам, разработанным заводом-изготовителем в соответствии с требованиями рабочих чертежей и настоящего СТО.

12.1.6 Температурные условия производства сварочных работ на открытой площадке должны соответствовать табл. 11 ГОСТ Р 52630.

В условиях монтажа допускается производить сварку при температуре окружающего воздуха не ниже минус 10°С. В этом случае детали следует подогревать до температуры на 50°С выше, чем это требуется для данной марки стали в соответствии с таблицей 5.1 настоящего СТО.

Участок, на котором производится сварка, должен быть защищен от атмосферных осадков и ветра.

12.1.7 Сварка должна производиться с предварительным подогревом, см. таблицу 5.1.

12.1.8 Ширина зоны нагрева, прилегающая к шву, должна быть не менее двойной ширины сварного шва, но не менее 60 мм. Для швов приварки арматуры, при толщине металла до 100 мм, ширина зоны нагрева в месте сварного соединения должна быть на менее трех максимальных толщин свариваемых деталей, но не менее 60 мм; при толщине свыше 100 мм – не менее двух толщин.

12.1.9 При подогреве необходимо обеспечить равномерную температуру на всем участке свариваемых кромок. Скорость нагрева не более 120-150°С/ч.

12.1.10 Контроль подогрева осуществляется термометром термоцифровым (ТТЦ-1) или термокарандашом индикаторным по ТУ 6-10-1110 [23].

12.1.11 Термисты (нагревальщики), выполняющие подогрев, должны осуществлять контроль температуры подогрева не реже 1 раза в 30 мин на расстоянии не менее двух

толщин стенки изделия, но не менее 60 мм, в каждую сторону от оси шва.

12.1.12 Производственный мастер и работник ОТК должны проверять температуру подогрева периодически в течение смены не менее трех раз.

Результат периодического контроля температуры должен быть зафиксирован в журнале. После полного заполнения журнал должен храниться в ОТК в течение 10 лет.

12.1.13 Сварку с предварительным и сопутствующим подогревом следует производить без перерыва. При вынужденных перерывах в процессе сварки температура сварного соединения не должна уменьшаться ниже установленной более чем на 50°С вплоть до возобновления сварки.

12.1.14 При автоматической сварке под флюсом и ручной дуговой сварке после каждого прохода производить удаление шлака в горячем состоянии, при этом шов и прилегающую к нему зону основного металла подвергать визуальному контролю с целью выявления трещин и других дефектов.

Выявленные при визуальном послойном контроле дефекты должны быть устранены до наложения последующих проходов.

12.1.15 Независимо от толщины свариваемых деталей, кроме изделий, работающих в коррозионных средах, для сталей типа 12ХМ, 10Х2М1А-А, 15Х5М корневой слой шва допускается выполнять:

- ручной дуговой сваркой электродами типа Э42А или Э50А марки УОНИ-13/45, УОНИ-13/55 и др.;
- ручной аргонодуговой сваркой проволокой марки Св-08ГС или Св-08Г2С;
- автоматической сваркой под флюсом проволокой марок Св-08А, Св-08ГА или Св-08АА в сочетании с флюсом марки АН-348А или АН-42М.

Примечания:

1 Высота корневого слоя шва не должна превышать 15% от толщины свариваемого металла, но не более 20 мм;

2 Для сварки сталей марок 10Х2М1А-А, 15Х5М допускается также применять сварочную проволоку марки Св-04Х2МА или Св-08ХМ при содержании кремния не менее 0,22%.

12.1.16 Выборка корня сварного шва производится в горячем состоянии стыка до полного удаления непровара, не допускается остывание мест выборки ниже температуры подогрева.

Выборку корня шва производить при толщине металла в месте сварного соединения:

- до 12 мм вышлифовкой;
- более 12 мм РВД с последующей зачисткой шлифмашинкой согласно п. 10.14; при этом при толщине металла от 50 мм и выше удаление корня шва производится после заполнения разделки на высоту ~ 1/3 S, но не менее 30-50 мм.

Работы выполняются двумя слесарями, которые меняются через каждые 10–15 мин работы.

12.1.17 В процессе сварки все усадочные раковины (кратеры) должны быть заполнены или выведены на специально приваренные планки.

12.1.18 Во избежание больших сварочных напряжений сначала рекомендуется выполнять стыковые швы в свободном состоянии, затем остальные стыковые швы и в последнюю очередь – угловые швы.

12.1.19 Сварные швы большой протяженности (более 1 м), выполняемые РДС или полуавтоматической сваркой в защитных газах, рекомендуется сваривать обратноступенчатым способом от середины соединения к краям.

12.1.20 При многопроходной сварке рекомендуется менять направление сварки каждого последующего валика по отношению к предыдущему.

12.1.21 Все выполненные сварные швы должны иметь плавный переход к

основному металлу и по внешнему виду отвечать требованиям настоящего стандарта.

12.1.22 Все сварные швы сосудов, аппаратов и трубопроводов подлежат клеймению в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52630 и ПБ 03-585 [3]. Клейма должны ставиться с наружной стороны менее легированной стали.

12.1.23 Выполненные сварные швы подвергаются термической обработке согласно принятому технологическому процессу изготовления изделия.

12.1.24 После окончательной термообработки сосуда производство сварочных работ не допускается.

12.1.25 При сварке разнородных соединений, включающих теплоустойчивые стали, а также использовании аустенитных сварочных материалов, следует руководствоваться СТО 00220368-011 и СТО 38.17.003.

В других случаях применение аустенитных сварочных материалов следует согласовывать с автором проекта (или со специализированной организацией).

12.2 Ручная дуговая сварка

12.2.1 Типы швов сварных соединений должны соответствовать ГОСТ 5264, ГОСТ 11534, ГОСТ 16037 или другим НТД, согласованным с организацией-разработчиком настоящего СТО.

12.2.2 Техника выполнения ручной дуговой сварки приведена в СТО 00220368-012. Режимы сварки приведены в таблице 12.1.

12.2.3 Перед выполнением сварки поверхности, прилегающие к кромкам, необходимо покрыть меловым раствором, каолином или асбестом на ширину не менее 50 мм в каждую сторону.

Попадание защитного покрытия на свариваемые кромки не допускается.

12.2.4 Корневой слой шва рекомендуется выполнять электродами диаметром 3 мм, последующие слои – 4 - 5 мм, поверхностный слой – 3 - 4 мм.

12.2.5 Выборку корня шва производить шлифмашинкой или РВД, не допуская остывания места сварки ниже температуры подогрева. В случае применения РВД, места выборки зачистить шлифмашинкой согласно требований п. 10.14.

Таблица 12.1 – Режимы ручной дуговой сварки

Марка электродов	Диаметр электрода, мм	Сварочный ток, А
ОЗС-11, ТМЛ-1У, ТМЛ-3У, ТМЛ-4В, ЗИО-20, УОНИ-13/45, УОНИ-13/55 и др. отечественные	3,0	80-100
	4,0	130-150
	5,0	170-200
Phoenix Chromo 1, ОК 76.26, ОК 76.35 и др. импортные электроды	3,2	110-140
	4,0	140-190
	5,0	160-240

12.2.6 Сварка должна выполняться валиками шириной:

- 12±2 мм для электродов диаметром 4 мм;
- 15±2 мм для электродов диаметром 5 мм.

12.2.7 Перед наложением каждого следующего слоя необходимо тщательно удалить шлак и внимательно проверить предыдущий слой сварного шва на наличие трещин и пор.

При обнаружении трещин и пор дефектное место полностью удаляется и производится повторная сварка.

12.2.8 Зажигание сварочной дуги производится в разделке шва или на наплавленном металле. Кратер шва должен тщательно заплавляться частыми короткими замыканиями электрода. Выводить кратер на основной металл запрещается.

12.2.9 При смене электрода или случайных обрывов дуги зажигать ее вновь следует, отступив на 15 – 20 мм назад от кратера и предварительно зачистив в этом месте шов от шлака и окалины.

12.2.10 Ручную дуговую сварку швов длиной более 1000 мм рекомендуется выполнять обратноступенчатым методом.

12.2.11 При сварке многослойных швов участками начало каждого слоя в участке смещается относительно предыдущего на 20-25 мм.

12.2.12 Первый слой сварного шва во избежание появления в нем трещин должен быть усиленным. Высота первого слоя сварного шва зависит от толщины и диаметра изделия, но не должна быть более 4-5 мм.

12.3 Автоматическая сварка под флюсом

12.3.1 Типы швов сварных соединений должны соответствовать ГОСТ 8713 или другим НТД, согласованным с организацией-разработчиком настоящего СТО.

12.3.2 Автоматическая сварка под флюсом теплоустойчивых сталей производится на постоянном токе обратной полярности.

12.3.3 Режимы автоматической сварки под флюсом в зависимости от толщины стенки и разделки свариваемых кромок приведены в таблице 12.2 и СТО 00220368-012.

Режим сварки устанавливается в каждом отдельном случае на пробных образцах перед сваркой изделия. Оценка режимов сварки производится по устойчивости горения дуги и формированию шва.

12.3.4 В процессе сварочных работ необходимо контролировать режимы сварки по приборам, установленном на сварочном стенде.

Таблица 12.2 – Режимы автоматической сварки под флюсом

Толщина, мм	Тип шва по ГОСТ 8713	Диаметр сварочной проволоки, мм	Номер прохода	Сварочный ток, А	Напряжение дуги, В	Скорость сварки, м/ч
6-8	С7	3,0	1	340-360	32-34	40
			2	440-460	32-34	40
9-12	С7	4,0	1	440-460	32-34	40
			2	500-520	32-34	40
14-20	С18, С21, С33	4,0	1	540-560	32-34	25
			2-3	620-650	32-34	28
22-30	С18, С21, С23, С33	4,0	1	540-560	33-35	24
			2-7	640-660	34-36	21
Свыше 30	С25, С38, С39	5,0	1	700-740	31-33	12
			2-10 и далее	920-960	33-35	16

12.3.5 Автоматическая сварка под флюсом производится на всю длину шва. После выполнения каждого прохода осуществляется его очистка от шлака, при этом шов и прилегающая к нему зона подвергаются тщательному визуальному контролю с целью выявления трещин и других дефектов. В случае их обнаружению они устраняются.

12.3.6 Сварка должна производиться без перерыва в работе. При вынужденных перерывах должен быть обеспечен равномерный подогрев свариваемых стыков газовыми горелками или электронагревателями до возобновления сварки. Перед возобновлением сварки стык должен быть тщательно очищен от грязи, шлака и окалины.

12.3.7 При автоматической сварке продольных стыковых соединений начинать и заканчивать швы необходимо на вводных и выводных планках. Размер планок должен быть не менее 100х100 мм, соответствовать толщине свариваемого металла и иметь разделку кромок, аналогичную изделию.

12.3.8 При многослойной сварке места начала сварки и кратера последующих слоев не должны совпадать с кратерами предыдущих слоев. Нельзя начинать и заканчивать сварку (возбуждать дугу и выводить кратер) на основном металле вне разделки кромок.

12.3.9 Автоматическая сварка кольцевых швов выполняется на вращателях, которые должны обеспечивать вращение без рывков и поперечных колебаний со скоростью от 10 до 50 м/ч, не допускающих осевого смещения детали более 5 мм.

12.3.10 Для обеспечения удовлетворительного формирования шва, во избежание прожогов при сварке кольцевых швов, сварочная дуга должна быть смещена относительно вертикальной плоскости симметрии аппарата, в сторону, противоположную его вращению на величину, зависящую от диаметра аппарата, см. таблицу 12.3.

Таблица 12.3 – Величина смещения электрода относительно зенита (надира), в зависимости от диаметра аппарата

Диаметр обечайки, мм	400	500	1000	2000	3000	4000	5000
Величина смещения, мм	15 – 25	25 – 35	35 – 50	70 – 90	90 – 125	110 – 155	130 – 180

12.3.11 При сварке конструкций с V-образной разделкой кромок допускается перед наложением подварочного шва производить разделку РВД с предварительным подогревом и последующей зачисткой корня шва шлифмашинкой.

12.3.12 Валики последних слоев должны иметь плавное сопряжение как между собой, с перекрытием 1/3 предыдущего прохода, так и с поверхностью корпуса аппарата.

12.3.13 В связи с высокой температурой подогрева свариваемых изделий, сварку должны выполнять два сварщика, которые меняются через каждые 10-15 мин работы.

12.3.14 После окончания процесса сварки необходимо обеспечить медленное охлаждение сварных соединений на спокойном воздухе или в каком-либо теплоизоляционном материале: асбесте, шлаковате и др.

12.4 Сварка в защитных газах

12.4.1 Типы швов сварных соединений должны соответствовать ГОСТ 14771, ГОСТ 16037 или другим НТД, согласованным с организацией-разработчиком настоящего СТО.

12.4.2 Требования к производству, технике выполнения сварки в защитных газах приведены в СТО 00220368-012. Режимы полуавтоматической сварки в защитных газах в зависимости от толщины металла, диаметра сварочной проволоки и положения сварки приведены в таблице 12.4 настоящего СТО.

Таблица 12.4 – Режимы полуавтоматической сварки в защитных газах

Толщина стенки, мм	Диаметр сварочной проволоки мм	Положение шва в пространстве	Сварочный ток, А	Напряжение дуги, В	Вылет электрода, мм	Расход защитного газа, л/мин
До 3	0,8	нижнее, горизонтальное, вертикальное	50-110	17-20	6-10	8-10
		потолочное	50-110	16-18		
Св. 3 – до 6	0,8-1,2	нижнее, горизонтальное, вертикальное	80-110	18-20	10-12	
		потолочное	60-95	16-18		
Св. 8 – до 10	1,0-1,2	нижнее, горизонтальное, вертикальное	110-160	20-26	12-14	10-12
		потолочное	100-130	18-24		
Св. 10	1,0-1,2	нижнее, горизонтальное, вертикальное	110-160	21-28		
		потолочное	100-140	19-27		
	1,6-2,0	нижнее, горизонтальное, вертикальное	250-400	26-32	15-18	15-20
		потолочное	-	-		

12.4.3 Полуавтоматическая сварка в защитных газах и ручная аргонодуговая сварка неплавящимся электродом выполняются во всех пространственных положениях и применимы для конструктивных элементов любой конфигурации. При полуавтоматической сварке в положениях, отличных от нижнего, применяется проволока диаметром не более 1,4 мм, а сварочный ток и напряжение должны быть снижены на 10 – 15%.

12.4.4 Полуавтоматическая сварка в защитных газах выполняется на постоянном токе обратной полярности, а ручная аргонодуговая сварка неплавящимся электродом – на постоянном токе прямой полярности.

12.4.5 После выполнения каждого слоя многослойного шва необходимо произвести его зачистку металлической щеткой и подвергнуть визуальному контролю с целью выявления недопустимых дефектов.

12.4.6 Для лучшего формирования сварных швов полуавтоматическую сварку в нижнем положении производить «углом вперед».

12.4.7 При сварке угловых швов с наружной стороны и швов, выполняемых в вертикальном и потолочном положениях, для повышения надежности газовой защиты, расход газов необходимо увеличить на 10%.

12.4.8 Длина выступающего из сопла вольфрамового электрода не должна превышать 5 мм, вылет электрода должен быть в пределах от 10 до 12 мм.

12.4.9 Ручная аргонодуговая сварка неплавящимся электродом выполняется с применением присадочной проволоки. Присадочная проволока
подается впереди сварочной дуги под углом от 20 до 30° к поверхности изделия. Угол между осью вольфрамового электрода и поверхностью свариваемого изделия должен составлять от 75 до 80°, а сварочная горелка должна быть наклонена в сторону противоположную направлению сварки.

12.4.10 Ширина сварочной ванны не должна превышать внутреннего диаметра сопла горелки.

12.4.11 Сварку швов протяженностью более 0,3 – 0,4 м выполнять обратно ступенчатым способом.

12.4.12 Кратеры должны быть тщательно заварены. Заварку кратеров производить при некотором увеличении скорости сварки и длины дуги. Кратер необходимо выводить на ранее наплавленный металл шва и заваривать за счет расплавления присадочной проволоки.

12.4.13 Гашение дуги при ручной аргонодуговой сварке следует производить специальными устройствами, плавно или ступенчато уменьшающими сварочный ток в конце сварки. Допускается гашение дуги осуществлять путем удлинения дуги при увеличении скорости сварки.

12.5 Электрошлаковая сварка

12.5.1 Типы швов сварных соединений должны соответствовать ГОСТ 15164 или другим НТД, согласованным с организацией-разработчиком настоящего СТО.

12.5.2 Требования к производству, техники выполнения сварки и режимы электрошлаковой сварки приведены в СТО 00220368-012. При этом необходимо соблюдать дополнительные требования, изложенные в настоящем стандарте.

12.5.3 Электрошлаковая сварка выполняется с использованием источников питания переменного или постоянного тока. ЭШС производится с предварительным подогревом места начала сварки площадью 400х400 мм до температуры не ниже, указанной в таблице 5.1.

12.5.4 Электрошлаковая сварка изделий производится:

- при толщине деталей до 60 мм – без поперечных колебаний сварочной проволоки в зазоре;
- при толщине деталей свыше 60 мм – с колебаниями сварочной проволоки в зазоре.

12.5.5 Процесс ЭШС должен производиться без перерыва. Преждевременная остановка процесса сварки может привести к несплавлению отдельных участков шва и трещинам.

12.5.6 В случае вынужденной остановки процесса сварки, если выполненный шов небольшой (менее 1/3 длины стыка), он удаляется кислородной резкой и процесс сварки начинается вновь. При этом в промежуток времени от момента перерыва сварки в

процессе вырезки и зачистки от шлака и до возобновления сварки температура металла не должна падать ниже, указанной в таблице 5.1, более чем на 50°С. Если выполненный участок сварного шва составляет более 1/3 длины, то производится удаление части шва с усадочной раковиной, после чего процесс сварки продолжается.

12.5.7 Вырезка начального участка кольцевого шва для заварки «замка» производится кислородной, плазменной или воздушно-дуговой резкой после сварки 0,2-0,4 длины свариваемых кромок.

Подрезанные участки кромок зачищаются с целью удаления окалины, грата и т.д. Температура на участке подрезки должна быть не ниже, указанной в таблице 5.1, более чем на 50°С.

12.5.8 Заварка усадочной раковины в конце сварного шва производится путем кратковременного (не более 1 мин) возобновления процесса сварки, до полного заполнения усадочной раковины.

12.5.9 Окончательная заварка усадочной раковины, после удаления дефектов с ее поверхности, производится ручной дуговой сваркой с применением соответствующих марок электродов для данной марки стали.

Подготовка корня шва под заварку должна производиться в соответствии с п.п. 10.13, 10.14, 10.18,10.19 настоящего стандарта.

12.5.10 После ЭШС швы изделия должны пройти нормализацию с последующим отпуском. Швы, выполненные многослойной ЭШС, подвергаются высокому отпуску.

13 Термическая обработка

13.1 Сварные соединения, выполненные ЭШС, подвергаются термообработке – нормализации с последующим высоким отпуском. Сварные соединения, выполненные другими способами сварки, термообрабатываются – по режиму высокого отпуска.

13.2 Нормализация сварных соединений, выполненных ЭШС, производится по режимам, приведенным в п. 10.9, отпуск – согласно требований таблиц 13.1-13.3.

13.3 Отпуск сварных соединений, выполненных другими способами сварки, и изделия в целом, производится согласно требованиям таблиц 13.1-13.3.

13.4 Сварные соединения, выполненные аустенитными сварочными материалами, не требуют термической обработки.

13.5 Допускается не производить послесварочную термообработку (высокий отпуск) сварных соединений из сталей марок 12МХ, 12ХМ, 15ХМ толщиной до 10 мм включительно, а также марок 12Х1МФ, 12Х1М1, 15Х1МФ, 20ХМЛ – до 6 мм (для труб диаметром не более 219 мм – до 10 мм), если твердость сварных соединений не превышает 240НВ.

13.6 Допускается выполнять приварку внутренних и наружных устройств к термообработанным аппаратам из сталей типа 12ХМ без последующей термической обработки при условии, что величина катета сварного шва не превышает 8 мм, а также при исправлении поверхностных дефектов швов глубиной не более 5 мм.

13.7 Термическая обработка сварных узлов и изделий может быть общей и местной. Необходимость термообработки должна назначаться ОГМет или ОГС.

13.8 После местной нормализации кольцевых швов допускается совместный увод кромок (угловатость) не более 5 мм при замере линейкой длиной 200 мм и не более 20 мм при замере линейкой длиной 1000 мм.

Таблица 13.1 – Режимы термической обработки сварных соединений аппаратов из теплоустойчивых сталей 12МХ,12ХМ, 15ХМ, 20ХМЛ, 10Х2М1А-А

Наименование изделия или узла	Вид термообработки	Температура посадки, °С, не выше	Температура отпуска, °С	Скорость нагрева, °С/час, не более	Время выдержки в зависимости от толщины		Охлаждение	Примечание
					До 50 мм	Св. 51 до 220 мм		
Обечайки, днища	Высокий отпуск	600	670-710	150	2,5 мин на 1мм толщины, но не менее 1 часа	2 ч плюс 15мин на каждые дополнительные 25 мм свыше 50 мм	В печи до 300°С, далее на воздухе При местной термообработке под слоем изоляции	-
Приварка штуцеров и других деталей к аппаратам и узлам	Промежуточный отпуск	350	600-640		2,0 мин на 1 мм толщины, но не менее 1 часа	1,7 ч плюс 15 мин на каждые дополнительные 25 мм свыше 50 мм		Производится при невозможности проведения немедленного высокого отпуска
Узлы и аппараты в сборе	Окончательный высокий отпуск		670-710		2,5 мин на 1мм толщины, но не менее 1 часа	2 ч плюс 15мин на каждые дополнительные 25 мм свыше 50 мм	В печи до 300°С, далее на воздухе	Скорость охлаждения не более 70°С/час

Таблица 13.2 – Режимы термической обработки сварных соединений аппаратов из теплоустойчивых сталей 12Х1МФ, 15Х1МФ, 10Х2М1, 12Х2МФА, 15Х2МФА, 15Х5МУ

Наименование изделия или узла	Вид термообработки	Температура посадки, °С, не выше	Температура отпуска, °С	Скорость нагрева, °С/час, не более	Время выдержки в зависимости от толщины		Охлаждение	Примечание
					До 50 мм	Св. 51 до 220 мм		
Обечайки, днища	Высокий отпуск	600	710-730	150	2,5 мин на 1мм толщины, но не менее 1 часа	2 ч плюс 15мин на каждые дополнительные 25 мм свыше 50 мм	В печи до 300°С, далее на воздухе При местной термообработке под слоем изоляции	-
Приварка штуцеров и других деталей к аппаратам и узлам	Промежуточный отпуск	350	600-640		2,0 мин на 1 мм толщины, но не менее 1 часа	1,7 ч плюс 15 мин на каждые дополнительные 25 мм свыше 50 мм		Производится при невозможности проведения немедленного высокого отпуска
Узлы и аппараты в сборе	Окончательный высокий отпуск		710-730		2,5 мин на 1мм толщины, но не менее 1 часа	2 ч плюс 15мин на каждые дополнительные 25 мм свыше 50 мм	В печи до 300°С, далее на воздухе	Скорость охлаждения не более 70°С/час

Таблица 13.3 – Режимы термической обработки сварных соединений аппаратов из теплоустойчивых сталей 15Х5М, 15Х5ВФ, 20Х5МЛ, 20Х5ТЛ, 20Х5ВЛ, Х8, 06Х8Г2М, 12Х8ВФ, 20Х8ВЛ и 13Х9М

Наименование изделия или узла	Вид термообработки	Температура посадки, °С, не выше	Температура отпуска, °С	Скорость нагрева, °С/час, не более	Время выдержки в зависимости от толщины		Охлаждение	Примечание
					До 50 мм	Св. 51 до 220 мм		
Обечайки, днища	Высокий отпуск	200	740-760	150	2,5 мин на 1мм толщины, но не менее 1 ч	2 ч плюс 15мин на каждые дополнительные 25 мм свыше 50 мм	В печи до 300°С, далее на воздухе. При местной термообработке под слоем изоляции	-
Приварка штуцеров и других деталей к аппаратам и узлам	Промежуточный отпуск		620-650		2,5 мин на 1 мм толщины, но не менее 2 часов	2,1 ч плюс 15 мин на каждые дополнительные 25 мм свыше 50 мм		Производится при невозможности проведения немедленного высокого отпуска
Узлы и аппараты в сборе	Высокий отпуск		740-760		2,5 мин на 1мм толщины, но не менее 1 часа	2 ч плюс 15мин на каждые дополнительные 25 мм свыше 50 мм	В печи до 300°С, далее на воздухе	Скорость охлаждения не более 70°С/час

13.9 Для стыковых продольных и кольцевых швов соединений аппарата из сталей типа 12ХМ с толщиной стенки до 36 мм, угловых соединений до толщины 30 мм время от момента окончания сварки до начала термообработки не ограничено. В остальных случаях время после окончания сварки до термообработки ограничивается 72 часами, после ЭШС – 48 часов.

13.10 Для сталей марок 12Х1М1, 12Х1МФ, 15Х1МФ, 20ХМЛ, 10Х2М1, 10Х2М1А-А, 10Х2ГНМ, 12Х2МФА, 15Х2МФА, 20Х2МА толщиной свыше 20 мм; марок 15Х5М, 15Х5МУ, 15Х5ВФ, 20Х5МЛ, 20Х5ТЛ, 20Х5ВЛ – свыше 8 мм и марок Х8, 12Х8ВФ, 06Х8Г2М, 20Х8ВЛ и Х9М – свыше 6 мм термообработка производится непосредственно после сварки. В остальных случаях время до начала термообработки не ограничивается.

13.11 По истечении допустимого времени после окончания сварки сварное соединение необходимо термообработать. Время окончания сварочных работ и начала термической обработки указывается производственным мастером и работником ОТК в технологическом паспорте на сосуд.

13.12 В случае проведения «термического отдыха» сварных соединений непосредственно после сварки – время до термообработки не ограничивается. Режим «термического отдыха»: Температура 300-350°С, выдержка не менее 2-3-х часов, охлаждение на спокойном воздухе.

Примечание – В случае прерывания сварки «термический отдых» производится не зависимо от толщины свариваемых деталей.

13.13 Ширина зоны нагрева при «термическом отдыхе» должна быть такой же, как при предварительном подогреве, см. п. 12.1.8.

13.14 При снижении температуры окружающего воздуха ниже 10°С сварные соединения, подвергнутые «термическому отдыху», до начала термообработки необходимо держать на подогреве при температуре 50 - 100°С.

13.15 Сварные соединения прошедшие «термический отдых» не должны подвергаться статическим и динамическим нагрузкам.

13.16 Контроль температуры в процессе термической обработки осуществляется указывающими и регистрирующими приборами с точностью измерения ±10°С.

13.17 Остальные требования к термообработке сварных соединений приведены в РТМ 26-44 [24] и ОСТ 36-50-86.

13.18 Количество термообработок: нормализация – не более трёх; высокий отпуск – для сталей типа 12ХМ не ограничено, для остальных сталей не более трёх.

13.19 Термическая обработка сосудов и их элементов должна выполняться после окончания сварки и устранения всех выявленных дефектов.

14 Требования к контролю качества сварных соединений

14.1 Контроль качества сварных соединений из теплоустойчивых сталей осуществляется в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52630, других НТД по видам продукции и настоящего стандарта.

14.2 Пооперационный контроль включает:

- проверка производственной аттестации технологии сварки в соответствии с требованиями РД 03-615 [6].
- контроль качества основного металла, соответствие его свойств данным сертификатов и требованиям стандартов или технических условий;
- контроль качества сварочных материалов, наличия свидетельства об их аттестации и правильности хранения согласно требованиям раздела 7;
- проверку квалификации сварщиков и специалистов сварочного производства, согласно требованиям раздела 9;

- контроль правильности сборки и качества подготовки кромок;
- контроль технологических режимов и последовательность наложения швов;
- контроль качества сварных соединений.

14.3 При контроле качества подготовки и сборке деталей под сварку проверяются:

- правильность подготовки свариваемых кромок, отсутствие на них дефектов;
- чистота поверхности свариваемых кромок и прилегающих к ним участков основного металла;
- правильность сборки деталей, качество и расположение прихваток.

14.4 В процессе сварки контролируются:

- режимы сварки;
- очередность наложения швов;
- температура подогрева деталей;
- правильность клеймения выполненных швов.

14.5 Контроль качества сварных соединений теплоустойчивых сталей производится следующими методами:

- визуальным и измерительным (РД 03-606 [25]);
- механическими испытаниями (ГОСТ 6996);
- металлографическим исследованием (РД 24.200.04 [26]);
- стилоскопированием металла шва (РД 26.260.15 [27]);
- цветной дефектоскопией (ОСТ 26-5);
- ультразвуковой дефектоскопией (СТО 00220256-005);
- радиографическим (СТО 00220368-010) (рентгено- или гамма-графированием);
- замером твердости металла шва (ГОСТ 22761, ГОСТ 22762);
- гидравлическим испытанием (ГОСТ Р 52630, ОСТ 26-291 и ПБ 03-585 [3]);
- другими методами, предусмотренными в проекте.

Объем и методы контроля устанавливаются требованиями чертежей и технических условий на изделие.

14.6 Визуальному и измерительному контролю подвергаются все сварные соединения по всей протяженности швов и прилегающие к ним зоны основного металла на расстоянии не менее 20 мм от границы шва для выявления наружных дефектов, недопустимых по ГОСТ Р 52630 и других НТД по видам продукции.

14.7 Механические испытания проводятся на образцах, изготовленных из контрольных стыковых сварных соединений, определяющих прочность сосуда (продольные швы обечаек, патрубков, хордовых и меридиональных швах выпуклых днищ) и трубопровода (кольцевые швы).

При изготовлении изделия с применением автоматической сварки на каждое изделие сваривается один образец. При ручной сварке изделий несколькими сварщиками, выполняющими отдельные швы, каждым сварщиком должен быть сварен контрольный образец на каждое изделие.

14.8 Прочностные характеристики (механические испытания) угловых соединений допускается определять по испытаниям стыковых соединений, выполненных с применением идентичных угловому соединению основных и сварочных материалов, тех же методов и режимов сварки, подогрева и термообработки.

14.9 Объем и виды механических испытаний определяются требованиями ГОСТ Р 52630 и других НТД по видам продукции.

14.10 Показатели механических свойств считаются неудовлетворительными, если

не соответствуют требованиям п. 6.10.1 ГОСТ Р 52630, п. 3.11.1 ОСТ 26-291 и п. 7.3 ПБ 03-585 [3].

14.11 В случае получения неудовлетворительных результатов по какому-либо виду механических испытаний разрешается проведение повторных испытаний на образцах, вырезанных из того же контрольного соединения.

14.12 Повторные испытания проводятся на удвоенном количестве образцов лишь по тому виду механических испытаний, которые дали неудовлетворительные результаты.

В случае получения неудовлетворительных результатов при повторных испытаниях, швы считаются непригодными.

14.13 Металлографические исследования проводятся на шлифах, вырезанных из контрольных сварных соединений, для выявления макро- и микродефектов.

14.14 Качество сварного соединения по результатам металлографического исследования должно соответствовать требованиям ГОСТ Р 52630 и других НТД по видам продукции.

14.15 Если при металлографическом исследовании в контрольном сварном соединении, проверенном неразрушающими методами контроля и признанном годным, будут обнаружены недопустимые внутренние дефекты, все производственные сварные соединения, подтверждаемые данным КСС, подлежат 100% проверке теми же методами дефектоскопии. При этом, новая проверка качества всех производственных стыков должна осуществляться другим, более квалифицированным дефектоскопистом.

14.16 Цветной дефектоскопией по ОСТ 26-5 контролируются все сварные соединения.

14.17 Стилоскопированию подвергаются сварные швы в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52630 и других НТД по видам продукции.

14.18 Измерение твердости металла шва должно выполняться на готовом изделии. Если измерение на изделии невозможно то допускается выполнять измерение на контрольных образцах.

На трубопроводах диаметром менее 219 мм контролируются не менее 20% (но не менее трех соединений) общего количества однотипных сварных соединений каждого трубопровода, термообработанного с применением одного и того же нагревательного устройства по одному и тому же режиму.

14.19 Максимальные значения твердости металла шва, а для технологических трубопроводов и околошовной зоны, должны быть не выше 240 НВ для сварных стыков из сталей марок 12МХ, 12ХМ, 15ХМ, 20ХМЛ, 12Х1М1, 12Х1МФ, 15Х1МФ, 10Х2М1, 10Х2М1А-А, 12Х2МФА, 15Х2МФА, 20Х2МА, 10Х2ГНМ и не выше 270 НВ для сталей марок 15Х5М, 15Х5МУ, 15Х5ВФ, 15Х5М, 15Х5МУ, 15Х5ВФ, 20Х5МЛ, 20Х5ТЛ, 20Х5ВЛ, Х8, 06Х8Г2М, 12Х8ВФ, 20Х8ВЛ и 13Х9М.

Твердость металла шва сварных соединений, выполненных аустенитными сварочными материалами, не должна превышать 220 НВ.

14.20 Замер твердости металла шва должен производиться после термообработки.

14.21 Количество замеров на образце КСС или шве должно быть не менее трех.

На готовом изделии для продольных и кольцевых швов обечаек и днищ диаметром 400 мм и более твердость измеряется с наружной и внутренней стороны шва не менее, чем на трех участках, расположенных равномерно по периметру шва и не менее, чем в трех

точках поперек сварного шва. На сварных обечайках и днищах меньшего диаметра твердость контролируется только с наружной стороны.

14.22 Для кольцевых швов сварки патрубков с фланцами твердость контролируется с доступной стороны.

14.23 На швах приварки штуцеров и патрубков к корпусу контроль твердости выполняется в доступных местах.

14.24 При неудовлетворительных результатах контроля сварные соединения подлежат повторной термообработке и повторному замеру твердости. При получении неудовлетворительных результатов замера твердости после повторной термообработке сварные соединения бракуются.

14.25 Результаты испытаний твердости металла шва по всем контролируемым сварным соединениям должны быть зафиксированы в паспорте аппарата.

14.26 Гидравлическое испытание выполняется в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52630 и других НТД по видам продукции.

15 Исправление дефектов сварных швов

15.1 Дефекты сварных швов, выявленные в процессе сварки или после ее завершения, подлежат исправлению (с учетом п. 15.5) с последующим контролем полноты выборки дефекта и последующей заваркой.

15.2 Исправлению подлежат дефекты, наличие которых в сварных швах не допускается ГОСТ Р 52630 и другими НТД по видам продукции.

15.3 Участки сварных швов, подлежащих исправлению, отмечаются краской или цветным мелом.

15.4 Дефекты, обнаруженные визуально или радиографическим методом, рекомендуется подвергать ультразвуковой дефектоскопии для определения глубины залегания и зоны распространения дефекта.

15.5 Удаление дефектных участков швов должно производиться механическим способом: фрезеровкой, обработкой шлифовальным кругом (допускается применение плазменной, кислородно-флюсовой, воздушно-дуговой строжки с последующей зачисткой поверхности резки на глубину не менее 1,0-1,5 мм). Удаление дефектов термическим способом производится с подогревом, см. таблицу 5.1.

15.6 Качество подготовки дефектного участка под заварку контролируется визуально-измерительным методом, а после удаления трещин дополнительно контролируется ЦД.

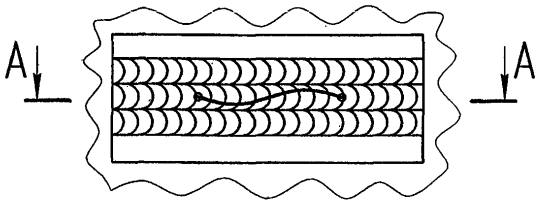
15.7 Исправление дефектных участков шва должно производиться по технологическим процессам с использованием сварочных материалов, способов сварки и технологических требований, содержащихся в настоящем стандарте.

15.8 Подготовка дефектных участков под сварку должна выполняться согласно рисунка 15.1.

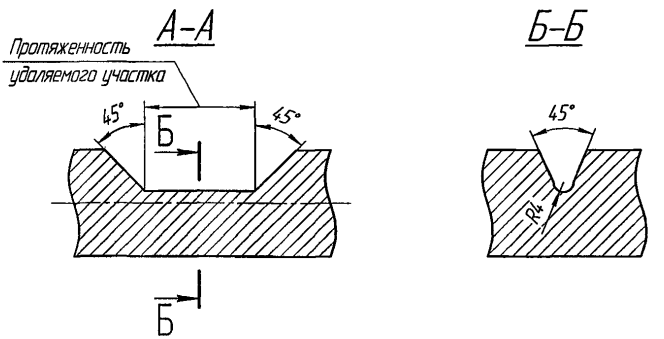
15.9 При наличии дефектов, требующих удаления с двух сторон, допускается исправление дефектного участка проводить последовательно: сначала удаление и заварку с одной стороны, затем с обратной.

15.10 Деформацию (коробление) участков конструкций допустимо исправлять, как в холодном, так и нагретом состоянии.

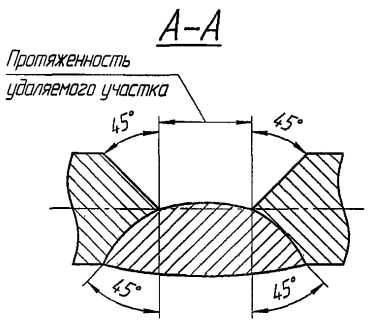
15.11 Исправление заниженных размеров сварных швов проводится путем



а



б



в

а - дефектный участок сварного шва; б - односторонняя вырубка;
в - двусторонняя вырубка

Рисунок 15.1 – Разделка дефектного участка сварного шва под заварку

дополнительной наплавки валиков на предварительно зачищенную поверхность ранее выполненного шва с подогревом, см. таблицу 5.1.

15.12 Исправление завышенных размеров сварных швов проводится путем местной подшлифовки или местной подрубки пневматическим зубилом с последующей зачисткой наждачным камнем для обеспечения плавных переходов швов к основному металлу.

15.13 Наплывы и натеки сварных швов в местах перехода к основному металлу должны исправляться опиловкой, вышлифовкой или местной подрубкой с последующей зачисткой наждачным камнем для получения плавного перехода от шва к основному металлу.

15.14 Незаплавленные кратеры сварных швов должны исправляться заваркой по предварительно зачищенному металлу. Сварку необходимо проводить с применением электродов меньшего диаметра.

15.15 Исправление сварных швов с непроварами, прожогами и трещинами проводится путем удаления дефектного участка до здорового металла с последующей заваркой.

15.16 При удалении дефектного участка с трещиной, по концам трещины произвести засверловки с целью ограничения ее развитие. Качество удаления трещины подтверждается ЦД.

15.17 Исправление швов с подрезами и углублениями между валиками производится путем наплавки валика в углубление. Перед заваркой участков швов с подрезами и углублениями между валиками производится зачистка металла шва и основного металла, прилегающего к нему.

15.18 Исправление сварного шва с газовыми порами и шлаковыми включениями производится путем удаления дефектного участка с последующей заваркой.

В случае, если газовые поры, шлаковые включения распространяются на все сечение шва, дефектный участок удаляется полностью с образованием угла раскрытия 60°±5° под заварку.

15.19 Исправление одного и того же дефектного участка сварного соединения допускается не более двух раз. При обнаружении дефектов в шве после повторного исправления вопрос о возможности и способе исправления сварного шва решается ОГС, ОГК совместно с ОТК завода.

15.20 В том случае, когда дефекты обнаружены в деталях, прошедших термическую обработку (если это предусмотрено техническими требованиями), производится повторный ремонт дефектных участков шва с последующей термообработкой.

15.21 Все исправленные участки сварных швов подлежат приемке ОТК, о чем производится записи в журнале учета. Все данные о повторном просвечивании должны быть занесены в «Журнал контроля сварных швов просвечиванием».

15.22 К качеству исправленного участка шва надлежит предъявлять такие же требования, как и к основному шву. Допускается в местах исправления дефектов увеличение ширины шва до 30%.

16 Общие требования безопасности

16.1 При производстве работ общие требования по заготовительным операциям, подготовке кромок, сборке, сварке, термической обработке, исправлению дефектов и контролю сварных соединений необходимо соблюдать требования «Межотраслевых правил по охране труда при электро- и газосварочных работах» (ПОТ РМ-020-2001) [28],

«Типовой инструкции по организации безопасного проведения огневых работ на взрывоопасных и взрывопажароопасных объектах» (РД 09-364-00) [29] и других правил и инструкций по технике безопасности и охране труда.

16.2 При производстве сварочных работ должны соблюдаться требования безопасности, установленные:

- по пожарной безопасности – ГОСТ 12.1.004;
- по санитарно-гигиеническим требованиям – ГОСТ 12.1.005;
- по вредным веществам – ГОСТ 12.1.007;
- по электробезопасности – ГОСТ 12.1.019;
- по безопасности труда – ГОСТ 12.3.002 – ГОСТ 12.3.004, ГОСТ 12.3.009.

16.3 К выполнению электросварочных работ допускаются работники, прошедшие обучение, инструктаж и проверку знаний требований безопасности, имеющие группу по электробезопасности не ниже II и соответствующие удостоверения.

16.4 Выполнение работ, связанных с механической обработкой, термообработкой, погрузкой – отгрузкой, транспортировкой должно производиться в соответствии с требованиями техники безопасности, действующими на заводе-изготовителе.

16.5 Для защиты сварщика от воздействия подогретого металла необходимо использовать войлок. Сварщика обеспечить суконной спецодеждой и валенками.

16.6 Слесари и сварщики, работающие с подогретыми деталями должны меняться через каждые 10-15 мин.

16.7 При проведении сварочных работ, кроме выполнения требований техники безопасности и производственной санитарии, необходимо обеспечить эффективность вентиляции, особенно при выполнении сварки в закрытых сосудах.

Сварку в сосудах должны производить 2 человека – один, работающий внутри сосуда, должен иметь предохранительный пояс с тросом (веревкой), конец которого находится у наблюдающего снаружи, чтобы в случае необходимости вытащить сварщика из сосуда.

Приложение А
(справочное)
Специализированные научно- исследовательские организации – авторы настоящего стандарта

№ п/п	Организация	Адрес, телефон
1.	ОАО «ВНИИПТхимнефтеаппаратуры»	400005, г. Волгоград, пр-кт им.В.И.Ленина, 90 «Б» Тел./факс (8442)-23-35-93 e-mail: gost.e-ecolog.ru
2.	ОАО «ВНИИнефтемаш»	115191, г. Москва, 4-й Рощинский пр., д.19 Тел./факс (495)-952-29-22

Библиография

[1] ПБ 03-576-03	Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов работающих под давление
[2] ПБ 03-584-03	Правила проектирования, изготовления и приемки сосудов и аппаратов стальных сварных
[3] ПБ 03-585-03	Правила устройства и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов
[4] ОТУ 3-01	Сосуды и аппараты. Общие технические условия на ремонт корпусов
[5] РД 26-02-80-2004	Змеевики сварные для трубчатых печей. Требования к проектированию, изготовлению и поставке
[6] РД 03-615-03	Порядок применения сварочных технологий при изготовлении, монтаже, ремонте и реконструкции технических устройств для опасных производственных объектов
[7] ТУ 14-105-878-2010	Прокат листовой из легированной стали марки 12ХМ, предназначенный для изготовления сосудов и аппаратов, работающих под давлением
[8] РД 03-613-03	Порядок применения сварочных материалов при изготовлении, монтаже, ремонте и реконструкции технических устройств для опасных производственных объектов
[9] AWS A5.5-2006	Электроды покрытые для дуговой сварки низколегированных сталей. Технические условия. (Стандарт Американского сварочного общества)
[10] AWS A5.23-89	Электроды из низколегированной стали и флюсы для дуговой сварки под флюсом. Технические условия. (Стандарт Американского сварочного общества)
[11] ТУ 14-1-4181-86	Проволока сварочная и катанка из стали марки Св-10Х3ГМ ускоренно-охлажденной с прокатного нагрева
[12] ТУ 108.948.02-85	Флюсы сварочные типов ФЦ-16 и ФЦ-16А
[13] ТУ 14-1-4818-90	Проволока стальная сварочная из стали марки Св-10ХМФТУ
[14] ТУ 14-1-49-1414-90	Проволока сварочная типов Св-10Х3М1А и Св-10Х3ГМФТА
[15] ТУ 5.965-11671-2003	Флюс сварочный плавленый АН-42М
[16] ТУ 5.965-11238-83	Флюсы марки ФП-33 и ФП-33М
[17] AWS A5.28-91	Электроды и прутки из низколегированной стали для дуговой сварки в защитных газах. Технические условия. Стандарт Американского сварочного общества)
[18] ТУ 14-1-2338-78	Проволока сварочная из стали марок Св-06Х8Г2СМФТЮЧ и Св-06Х3Г2СМФТЮЧ
[19] ТУ 14-1-2219-77	Проволока стальная сварочная марок Св-10НЮ и Св-10Х2М
[20] РД 26-17-049-85	Организация хранения, подготовки и контроля сварочных материалов

[21] ПБ 03-273-99	Правила аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства
[22] РД 26.260.225-2001	Корпуса цилиндрических сосудов и аппаратов. Технология, методы обеспечения качества
[23] ТУ 6-10-1110-76	Карандаши термоиндикаторные
[24] РТМ 26-44-82	Термическая обработка нефтехимической аппаратуры и ее элементов
[25] РД 03-606-03	Инструкция по визуальному и измерительному контролю
[26] РД 24.200.04-90	Швы сварных соединений. Металлографический метод контроля основного металла и сварных соединений химнефтеаппаратуры
[27] РД 26.260.15-2001	Стилоскопирование основных и сварочных материалов и готовой продукции
[28] ПОТ РМ-020-2001	Межотраслевых правил по охране труда при электро- и газосварочных работах
[29] РД 09-364-00	Типовой инструкции по организации безопасного проведения огневых работ на взрывоопасных и взрывопажароопасных объектах

ОКС 25.160.10 В05

Ключевые слова: стандарт, сосуды, аппараты, технологические трубопроводы, теплоустойчивые стали, изготовление, ремонт, сборка, предварительный подогрев, сварка, термообработка, контроль качества, исправление дефектов

СТАНДАРТ ОАО «ВНИИПТхимнефтеаппаратуры»

СТО 00220368–017-2010

СВАРКА СОСУДОВ, АППАРАТОВ И ТРУБОПРОВОДОВ ИЗ ТЕПЛОУСТОЙЧИВЫХ СТАЛЕЙ

Руководитель организации-разработчика
ОАО «ВНИИПТхимнефтеаппаратуры»

Заместитель генерального директора, к.т.н. _____ В.Л. Мирочник
личная подпись

Руководитель разработки
Заведующий лабораторией № 55 _____ В.И. Курило
личная подпись

Разработчики
Старший научный сотрудник _____ В.К. Красильников
личная подпись

Заведующий отделом стандартизации _____ Ю.В. Сафрыгин
личная подпись

Руководитель организации-соисполнителя
ОАО «ВНИИнефтемаш»

Первый заместитель генерального директора _____ В.А. Шмелькина
личная подпись

Разработчики
Заведующий отделом металловедения и сварки, к.т.н. _____ А.Н. Бочаров
личная подпись

Заведующий лабораторией сварки, к.т.н. _____ Н.М. Королев
личная подпись

СОГЛАСОВАНО
Заместитель генерального директора
по научно-производственной работе
ОАО «НИИхиммаш», к.т.н.

_____ П.А.Харин
«08» 07 2010г.

Технический комитет по стандартизации Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии
СВАРКА И РОДСТВЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ

ТК 364

НАЦИОНАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО КОНТРОЛЯ И СВАРКИ

109469, Москва,
ул. Марьинский парк, дом 23, корп. 3

тел. (495) 654-06-66 факс (495) 658-86-09
e-mail: gost.e-ecolog.ru
интернет-сайт: gost.e-ecolog.ru

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

«27» января 2011г. № 1-ТК 364

О результатах научно-технической экспертизы и экспертизы на соответствие национальным стандартам стандарта организации СТО 00220368-017-2010 «Сварка сосудов, аппаратов и трубопроводов из теплоустойчивых сплавов» Открытого акционерного общества «Волгоградский научно-исследовательский и проектный институт технологии химического и нефтяного аппаратостроения» (ОАО «ВНИИПТхимнефтеаппаратуры»).

При проведении, в соответствии с ГОСТ Р 1.6-2005 «Стандартизация в Российской Федерации. Проекты стандартов. Организация проведения экспертизы» раздел 7, стандарта СТО 00220368-017-2010 установлено:

- правила разработки стандартов, установленные Федеральным законом «О техническом регулировании» и ГОСТ Р 1.2, соблюдены;
- оформление стандарта соответствует требованиям ГОСТ Р 1.5;
- стандарт прошел публичное обсуждение и согласован с заинтересованными организациями;
- проект стандарта соответствует целям стандартизации, установленным Федеральным законом «О техническом регулировании»;
- после утверждения стандарта, предприятия-изготовители, монтажные, ремонтные и эксплуатирующие организации, применяющие данный стандарт на добровольной основе или в целях подтверждения соответствия требованиям технических регламентов, могут получить преимущества на рынке, выражающиеся в большей степени доверия к ним со стороны заказчика при заключении контрактов на изготовление, монтаж, ремонт или реконструкцию;
- представленным стандартом потенциальные барьеры в торговле не создаются;
- описываемые в проекте стандарта процедуры проведения сварочных работ, методы, критерии и объемы контроля сварной продукции, требования

к персоналу сварочного производства, сварочным материалам, сварочному оборудованию и сварочным технологиям соответствуют современному уровню развития национальной промышленности;

- включение в проект стандарта требований, относящихся к сварочным технологическим процессам изготовления продукции целесообразно, в связи с тем, что сварочные процессы относятся к специальным и отсутствует возможность их однозначной и равноценной замены на требования к конечной продукции;

- при применении предприятиями-изготовителями, монтажными, ремонтными и эксплуатирующими организациями стандарта повышается уровень безопасности, снижается негативное воздействие на экологию в следствии снижения риска аварий и инцидентов;

В соответствии с решением заседания Экспертного совета Технического комитета по стандартизации «Сварка и родственные процессы» (ТК 364) и на основании Заключения по результатам экспертизы, Технический комитет **согласовывает** стандарт организации СТО 00220368-017-2010 «Сварка сосудов, аппаратов и трубопроводов из теплоустойчивых сплавов» Открытого акционерного общества «Волгоградский научно-исследовательский и проектный институт технологии химического и нефтяного аппаратостроения» (ОАО «ВНИИПТхимнефтеаппаратуры»).

Председатель,
Академик РАН Н.П. Алешин

Ответственный
секретарь А.И.Чупрак

gost.e-ecolog.ru