



Изменение № 1

СТ ЦКБА 045-2009 «Арматура трубопроводная. Сварка и наплавка деталей из титана и титановых сплавов. Технические требования и контроль качества»

Утверждено и введено в действие Приказом от «25» ОКТАБРЯ 2018 г. № 96

Дата введения: 01. 12. 2018 г.

Листы 5, 6, 7, 8, 18 заменить листами 5, 6, 7, 8, 18 с изм. 1.

Копии исправить

В каком месте	Имеется:	Должно быть:
Лист 9, пункт 4.2.3, второй абзац	Вакуум ... от $1 \cdot 10^{-3}$ мм рт.ст. до $1 \cdot 10^{-4}$ мм рт.ст.	Вакуум ... от $1 \cdot 10^{-3}$ мм рт.ст. до $1 \cdot 10^{-4}$ мм рт.ст.
Лист 10, пункт 4.2.6	... протиркой спиртом по ГОСТ 18300.	... протиркой спиртом по ГОСТ Р 55878.
Лист 10, пункт 4.2.9, второй абзац	... применять гелий по ТУ 51-940,	... применять гелий по ТУ 0271-135-31323949, ...
Листы 14-15 пункт 4.5.1 ж)	... спиртом-ректификатом по ГОСТ 18300 спиртом по ГОСТ Р 55878.....
Лист 17 пункт 4.7.8, третий абзац	...или спиртом по ГОСТ 18300 или спиртом по ГОСТ Р 55878 ...
Лист 26 пункт 4.11.2	... согласно РТМ 26-07-144, согласно СТ ЦКБА 106, ...
Лист 33	пункт 5.2.3.1 ... производится по ОСТ 5.0170.	... производится по ОСТ 5P.0170.
	пункт 5.2.5.2 ... с указаниями ГОСТ 3285.	... с указаниями ГОСТ 33257
Лист 49	пункт 8.9.6 ... по РД 5.9537...	... по РД 5P.9537...
	пункт 8.10.2 ... по РД 5P.9537-80 по РД 5P.9537 ...

Приложение: листы 5, 6, 7, 8, 18

П р и м е ч а н и е – Раздел «Нормативные ссылки» и далее по тексту – актуализация нормативных документов.

Директор по научной и экспертной работе

Ю.И. Тарасьев

Главный конструктор

В.П. Лавреженкова

Начальник испытательной лаборатории

И.И. Лабунец

Начальник технического отдела

Т.Н. Венедиктова

Инженер отд. 121

В.А. Стародубова

СОГЛАСОВАНО
 Председатель ТК 259

М.И. Власов

СТАНДАРТ ЦКБА

Арматура трубопроводная СВАРКА И НАПЛАВКА ДЕТАЛЕЙ ИЗ ТИТАНА И ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ

Технические требования и контроль качества

Дата введения – 01.07.2009

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на сварку и наплавку деталей трубопроводной арматуры из титана и титановых сплавов, выполняемую ручным аргонодуговым и другими видами сварки, по отработанной технологии предприятия-изготовителя арматуры: электронно-лучевой, сваркой по узкому (щелевому) зазору, автоматической, а также на наплавку их окисленным титановым сплавом марки ПТ-7М.

Стандарт устанавливает требования к условиям выполнения сварки и наплавки, сварочному оборудованию, требования к подготовке кромок под сварку, сборку, сварку и термическую обработку сварных соединений и наплавленных поверхностей, а также устанавливает методы, объем контроля и нормы оценки качества сварных соединений и наплавки.

Стандарт разработан с учетом требований Руководства по безопасности «Рекомендации по устройству и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов» (далее – Руководство по безопасности), Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением» (далее – Правила безопасности), ПБ 03-273-99, РД 03-613-03, РД 03-614-03, РД 03-615-03.

Настоящий стандарт предназначен для технологов при разработке технологических процессов (карт), производственных мастеров и сварщиков при выполнении сварных соединений и наплавки, а также для работников отдела технического контроля при проверке соблюдения технологии сварки и выполнения требований к сварным соединениям.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 201-76 Тринатрийфосфат. Технические условия

ГОСТ 2.312-72 Единая система конструкторской документации. Условные изображения и обозначения швов сварных соединений

ГОСТ 2.314-68 Единая система конструкторской документации. Указания на чертежах о маркировании и клеймении изделий

ГОСТ 2603-79 Реактивы. Ацетон. Технические условия

ГОСТ 2789-73 Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики

ГОСТ 3134-78 Уайт-спирит. Технические условия

ГОСТ 3242-79 Соединения сварные. Методы контроля качества

ГОСТ 3647-80 Материалы шлифовальные. Классификация. Зернистость и зерновой состав.

Методы контроля

ГОСТ 5100-85 Сода кальцинированная техническая. Технические условия

ГОСТ 5632-2014 Легированные нержавеющие стали и сплавы коррозионно-стойкие, жаро-стойкие и жаропрочные. Марки

ГОСТ 6996-66 Сварные соединения. Методы определения механических свойств

ГОСТ 7512-82 Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Радиографический метод

ГОСТ 8433-81 Вещества вспомогательные ОП-7 и ОП-10. Технические условия

ГОСТ 9389-75 Проволока стальная углеродистая пружинная. Технические условия

ГОСТ 10157-2016 Аргон газообразный и жидкий. Технические условия

ГОСТ 14771-76 Дуговая сварка в защитном газе. Соединения сварные. Основные типы.

Конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 19807-91 Титан и сплавы титановые деформируемые. Марки.

ГОСТ 27265-87 Проволока сварочная из титана и титановых сплавов. Технические условия

ГОСТ 33257-2015 Арматура трубопроводная. Методы контроля и испытаний

ГОСТ Р 51232-98 Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества

ГОСТ Р 55064-2012 Натр едкий технический. Технические условия

ГОСТ Р 55878-2013 Спирт этиловый технический гидролизный ректифицированный

ОСТ 1 92077-91 Сплавы титановые. Марки

ОСТ 5P.0170-81 Контроль неразрушающий. Металлические конструкции. Газовые и жидкостные методы контроля герметичности

ПБ 03-273-99 Правила аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства

РД 13-06-2006 Методические рекомендации о порядке проведения капиллярного контроля технических устройств и сооружений, применяемых и эксплуатируемых на опасных производственных объектах

РД 03-495-02 Технологический регламент проведения аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства

РД 03-613-03 Порядок применения сварочных материалов при изготовлении, монтаже, ремонте и реконструкции технических устройств для опасных производственных объектов

РД 03-614-03 Порядок применения сварочного оборудования при изготовлении, монтаже, ремонте и реконструкции технических устройств для опасных производственных объектов

РД 03-615-03 Порядок применения сварочных технологий при изготовлении, монтаже, ремонте и реконструкции технических устройств для опасных производственных объектов

РД 5.9290-78 Металлы. Метод определения содержания водорода

РД 5P.9537-80 Контроль неразрушающий. Полуфабрикаты и конструкции металлические. Капиллярные методы и средства контроля качества поверхности

СТ ЦКБА 018-2007 Арматура трубопроводная. Термическая обработка заготовок (деталей) из титана и титановых сплавов. Типовой технологический процесс

СТ ЦКБА 046-2007 Арматура трубопроводная. Методы обезжиривания

СТ ЦКБА 106-2011 Арматура трубопроводная. Оксидирование деталей из титановых сплавов

ТУ 2483-064-02807977-2003 Синтаמיד-5. Препарат неионогенный. Технические условия

ТУ 6-14-577-88 Синтанол ДС-10. Технические условия

ТУ 26-0781-022-77 Отливки фасонные из титановых сплавов. Технические условия

ТУ 0271-135-31323949-2005 Гелий газообразный сжатый. Технические условия

ТУ 48-19-27-88 Вольфрам лантанированный в виде прутков. Технические условия

ТУ 48-19-39-85 Прутки и проволока вольфрамовые. Технические условия

Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением»

Руководство по безопасности «Рекомендации по устройству и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов»,

Примечание – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных документов по соответствующему указателю, составленному по состоянию на 1 января текущего года. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться замененным (измененным) стандартом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Общие положения

3.1 Проектирование, изготовление, монтаж сварных соединений трубопроводной арматуры для опасных производственных объектов, поднадзорных Ростехнадзору, должны выполняться в соответствии с требованиями настоящего стандарта, Правил безопасности, Руководства по безопасности, ПБ 03-273-99, РД 03-613-03, РД 03-614-03, РД 03-615-03 предприятиями, располагающими условиями выполнения соответствующих работ и подготовленными работниками (персоналом).

3.2 Проектирование, изготовление, монтаж сварных соединений трубопроводной арматуры для опасных производственных объектов, поднадзорных Ростехнадзору, и применяемой в технологических процессах объектов использования атомной энергии (ОИАЭ) и (или) расположенных и эксплуатируемых на их территории, не отнесенных к первому, второму или третьему классу безопасности общими положениями обеспечения безопасности соответствующих ОИАЭ, должны выполняться в соответствии с требованиями настоящего стандарта.

3.3 Проектирование и изготовление сварных соединений трубопроводной арматуры других заказов, не указанных в 3.1, 3.2, выполняют в соответствии с требованиями настоящего стандарта.

4 Сварка деталей трубопроводной арматуры и контроль

4.1 Основной материал

4.1.1 В качестве основного материала применяют:

а) прокат, трубы, поковки и штамповки из титановых сплавов марок ВТ1-00, ВТ1-0, ОТ4, ОТ4-0, ПТ-3В – по ГОСТ 19807, 3М – по ОСТ 1 92077;

б) литые детали из титанового сплава марки ТЛ-3 и др. по ТУ 26-0781-022.

Допускается, по согласованию с разработчиком конструкторской документации, применять другие марки титановых сплавов.

4.1.2 Основной материал по химическому составу и механическим свойствам должен удовлетворять всем требованиям соответствующих стандартов и КД и иметь сертификат. Термообработка должна производиться в соответствии с требованиями СТ ЦКБА 018 и КД.

4.2 Сварочные материалы

4.2.1 Сварочные материалы для сварки титана и его сплавов приведены в таблице 1.

Таблица 4 – Водные обезжиривающие растворы

Номер состава	Наименование компонентов раствора	Массовая концентрация компонентов, г/л
1	Синтанол по ТУ 6.14-577, синтамид-5 по ТУ 2483-064-02807977	5 – 10
	Тринатрийфосфат по ГОСТ 201	30 – 35
	Вода питьевая ГОСТ Р 51232	Остальное
2	Тринатрийфосфат по ГОСТ 201	10 – 20
	Сода кальцинированная по ГОСТ 5100	10 – 20
	Натр едкий по ГОСТ Р 55064	20 – 40
	Вода питьевая ГОСТ Р 51232	Остальное
3	Синтанол ДС-10 по ТУ 6-14-577	10 – 15
	Вода питьевая ГОСТ Р 51232	Остальное
4	Синтамид-5 по ТУ 2483-064-02807977	10 – 15
	Смывка ОП-7 по ГОСТ 8433	5 – 10
	Вода питьевая ГОСТ Р 51232	Остальное
Примечание – Разрешается использовать для обезжиривания составы других водных смывок по СТ ЦКБА 046.		

4.8 Сборка деталей под сварку

4.8.1 Детали, поступающие на сборку, должны быть приняты ОТК цеха, и иметь клеймо ОТК.

4.8.2 Сборка деталей арматуры под сварку должна проводиться по технологическому процессу, разработанному на основании рабочих чертежей и настоящего стандарта.

4.8.3 Технологические процессы на сборку могут разрабатываться и выпускаться как самостоятельным документом, так и совместно с технологическим процессом на сварку.

4.8.4 В технологическом процессе на сборку должен быть указан порядок сборки, способ крепления деталей, способы зачистки и материалы для обезжиривания, наименование защитного газа, количество прихваток, их расположение, допустимые зазоры между деталями после прихваток, методы контроля и другие необходимые технологические операции.

4.8.5 В процессе сборки должно быть обеспечено:

- а) правильное расположение деталей в узле;
- б) отсутствие на кромках и поверхностях, прилегающих к кромкам (шириной не менее 20 мм) загрязнений;
- в) заданный чертежом угол разделки кромок под сварку и величина зазора;
- г) качество и правильность выполнения прихваток;
- д) выполнение мероприятий по снижению сварочных деформаций.

Т а б л и ц а 1 – Сварочные материалы для сварки титана и его сплавов

Марка свариваемого материала	Сварочный материал (присадочные прутки, проволока)	
	Марка	Обозначение документа на поставку или изготовление
BT1-00; BT1-0	BT1-00св	ГОСТ 27265
ПТ-3В (3В); 3М	BT1-00св при $\sigma_a \geq 320$ МПа (32 кгс/мм ²)	
	2В	
OT4; OT4-0	OT4-1св OT4св	
BT1-00; BT1-0; ПТ-3В; 3М	BT1-00св	
	ПТ-7М ПТ-7Мсв	
ТЛ-3 (и др. по ТУ 26-0781-022) + BT1-00, BT1-0, OT4, OT4-0, ПТ-3В, 3М		
Примечания 1 Проволоку ПТ-7Мсв следует применять при необходимости равнопрочности сварного соединения. 2 Допускается применять сварочные материалы по другим действующим НД.		

4.2.2 При оксидировании деталей (узлов) или сварных сборок, выбор марки сплава основного металла и сварочного должен производиться в соответствии с таблицей 2.

Т а б л и ц а 2 – Выбор сварочных материалов при оксидировании

Среда оксидирования	Марка сплава	Марка сварочной проволоки (присадочные прутки)
Воздух	BT1-00, BT1-0	BT1-00св
	3М	BT1-00св; ПТ-7Мсв
	ТЛ3	ПТ-7Мсв; ПТ-7М
Графит	3М	BT1-00св; ПТ-7Мсв
	ПТ-3В	2В

4.2.3 Для повышения пластических свойств сварных соединений сварочная проволока перед применением должна подвергаться дегазации (вакуумный отжиг), если эта операция не была выполнена на предприятии-изготовителе проволоки.

Режим вакуумного отжига: нагрев при температуре от 750 °С до 800 °С, выдержка 2 ч, охлаждение в вакууме до температуры 200 °С. Вакуум должен составлять от $1 \cdot 10^{-3}$ мм рт.ст. до $1 \cdot 10^{-4}$ мм рт.ст. (Измененная редакция, изм. № 1)

4.2.4 Все применяемые сварочные материалы должны иметь сертификаты и удовлетворять требованиям стандартов или технических условий на их поставку.

4.2.5 Подготовка сварочной проволоки включает выполнение следующих операций:

- рубку проволоки на присадочные прутки, предназначенные для ручной сварки;
- очистку (обезжиривание) поверхности проволоки (прутков);
- правку и намотку в кассеты проволоки, предназначенной для автоматической и механизированной сварки, а также сварку стыков проволоки (при необходимости);
- травление и вакуумный отжиг проволоки и прутков (при необходимости).

4.2.6 Очистка (обезжиривание) прутков, проволоки производится ацетоном с последующей протиркой спиртом по ГОСТ Р 55878. (Измененная редакция, изм. № 1)

Для обезжиривания поверхности проволоки (присадочных прутков) рекомендуются водные обезжиривающие растворы (водные смывки), составы которых приведены в таблице 4.

Очистку поверхности проволоки (прутков) проводить путем промывки в течение (20 – 30) мин в обезжиривающем растворе, нагретом до температуры (70 – 80) °С.

При промывке необходимо проволоку (прутки) погрузить в ванну с обезжиривающим раствором. Ванны для промывки следует изготавливать из коррозионностойких материалов.

После обезжиривания присадочный материал тщательно промывают в горячей, а затем в холодной проточной питьевой воде.

4.2.7 Хранить упакованные и принятые ОТК присадочные прутки необходимо в чистых, сухих и отапливаемых помещениях, имеющих температуру воздуха не ниже 25 °С и относительную влажность не более 60 %. Если это требование не обеспечивается, то кладовая должна быть оборудована сушильными шкафами для просушки присадочного металла. Температура просушки (200 ± 15) °С, выдержка – 30 минут.

Контроль чистоты проводится путем протирки присадочных материалов сухой чистой салфеткой из хлопчатобумажной ткани типа “бязь”. При обнаружении на салфетке следов грязи и жира присадочные материалы должны быть вторично промыты. Наличие металлического налета на салфетке не является браковочным признаком и поверхность присадочных материалов следует считать чистой.

Запрещается брать голыми руками очищенные (обезжиренные) сварочные материалы.

4.2.8 Присадочный металл должен поступать на сварочный участок в упакованном виде.

4.2.9 В качестве защитного газа следует применять аргон (первого и высшего сорта) по ГОСТ 10157 для защиты лицевой и обратной сторон шва.

Для защиты обратной стороны шва рекомендуется применять гелий по ТУ 0271-135-31323949, удельный вес которого меньше удельного веса воздуха. (Измененная редакция, изм. № 1)

4.2.10 В качестве неплавящегося электрода необходимо применять вольфрамовые прутки по ТУ 48-19-27. Допускается применять другие вольфрамовые прутки, выпускаемые промышленностью.

4.4.8 Столы, верстаки очищаются от загрязнений ежедневно до начала работ, сборочно-сварочные приспособления протираются ацетоном или другими растворителями; разрешаются водные смывки.

4.4.9 На участке сварки не допускается проводить работы, связанные с обильным выделением пыли и дыма (газовая резка, электродуговая сварка и т.д.).

4.4.10 Подготовка сборки под сварку, за исключением обезжиривания, а также механическая зачистка швов должны проводиться в специальном помещении, в котором сварка не проводится.

4.4.11 Спецодежда сварщиков должна быть всегда чистой. Запрещается проводить сварку в грязных перчатках и в грязной одежде.

4.4.12 При входе в помещение участка должны быть установлены щетки, маты или влажные тряпки для очистки обуви.

4.5 Требования к основному оборудованию и инструменту для сварки

4.5.1 При ручной аргодуговой сварке неплавящимся электродом рабочее место сварщика должно быть оснащено:

а) источником питания постоянного тока с балластными реостатами допускается питание поста от общей сварочной сети постоянного тока; напряжение в сети не должно превышать 5 %, колебание силы сварочного тока при включении и выключении сварочных постов не должно превышать ± 5 % от заданной величины;

б) необходимыми измерительными приборами (вольтметром, амперметром и др.) допускается контроль режимов производить переносными приборами. Правильность показаний измерительных приборов на сварочном посту проверяется в установленном на предприятии порядке;

в) сварочной горелкой, обеспечивающей работу на заданном режиме. Рекомендуется применять горелки типа ГРАД, АР, УРГ и др.;

г) баллонами с защитным газом, закрепленными в специальных стойках или системой централизованной разводки газа;

д) электромагнитным газовым клапаном типа КЭГК-1 для дистанционного включения и выключения подачи защитного газа при сварке (при необходимости);

е) ротаметрами типа РС-3, РС-5 или др. расходомерами, обеспечивающими требуемый расход защитного газа;

ж) набором гибких шлангов для подачи защитных газов и воды в горелку и приставку. Шланги для подачи должны периодически промываться этиловым спиртом по

ГОСТ Р 55878 до полного удаления загрязнения. Газозащитные приставки разрешается промывать ацетоном. (Измененная редакция, изм. № 1)

Расчетное количество спирта на периодическую промывку:

- шлангов – 12,5 г на 1 погонный м;
- газовых клапанов – 29 г на 1 шт.;
- расходомерных устройств – 58 г на 1 шт.;
- сварочных горелок – 15 г на 1 шт.;
- газозащитных приставок – 62 г на 1 шт.;

з) защитным шлемом-маской с набором защитных стекол;

и) металлическими щетками, диаметр проволоки не должен превышать 0,15 мм, в качестве материала для проволоки необходимо применять стальную углеродистую пружинную проволоку по ГОСТ 9389;

к) зубилами и молотком, пассатижами и кусачками, напильником и шабером.

4.5.2 Для других способов сварки следует применять сварочное оборудование, аппаратуру, приспособления и инструменты в соответствии с требованиями по комплектации сварочного поста.

4.6 Требования к квалификации сварщиков, нижеперно-технических работников (ИТР) и контролеров ОТК

4.6.1 К сварочным работам трубопроводной арматуры из титановых сплавов опасных производственных объектов, поднадзорных Ростехнадзору, могут быть допущены сварщики, аттестованные на I уровень профессиональной подготовки в соответствии с ПБ 03-273 и имеющие аттестационное удостоверение, в котором указывается, к каким видам работ допущен сварщик (способ сварки, наименование изделий, положение шва в пространстве).

Содержание и объем первичной, периодической, дополнительной и внеочередной аттестации регламентируется в РД 03-495.

Аттестация сварщиков и персонала для заказов раздела 3, по 3.2, 3.3 производится по НД предприятия-изготовителя арматуры в соответствии с требованиями настоящего стандарта в установленном на предприятии порядке.

4.6.2 К выполнению ручной аргодуговой сварки и прихваток арматуры из титановых сплавов допускаются дипломированные сварщики не ниже IV разряда, которые должны пройти дополнительные теоретические и практические испытания по сварке деталей из титановых сплавов по программе, разработанной предприятием, о чем должна быть сделана соответствующая запись в дипломе.

После удаления оксидированного слоя детали необходимо зачистить металлической щеткой с последующим обезжириванием.

4.7.5 Поверхности термически обработанных узлов, к которым производится приварка деталей из титановых сплавов, следует зачищать до металлического блеска:

- металлической щеткой – при бледно-желтом, коричневом и фиолетовым цветах побежалости;
- электрокорундовым шлифовальным кругом или борфрезой с последующей зачисткой металлической щеткой при синем, голубом, зеленом и серым цветах побежалости, а также при наличии белых пятен.

4.7.6 Забоины и другие повреждения поверхности детали, образовавшиеся в процессе изготовления, должны быть тщательно зачищены наждачным (корундовым) кругом зернистостью 16 по ГОСТ 3647, напильником или другим механическим способом.

4.7.7 При обработке наждачным кругом сила прижатия круга к поверхности детали должна выбираться такой, чтобы на зачищенных участках исключить появление цвета побежалости. При появлении на зачищенных участках цветов побежалости эти участки должны быть зачищены до удаления цветов побежалости.

4.7.8 Все детали перед сборкой под сварку должны быть обезжирены в местах разделки кромок и по внешней и внутренней поверхности на ширину не менее 20 мм от границ разделки кромок.

Для обезжиривания поверхности свариваемых кромок и прилегающих поверхностей (см. 4.7.4) деталей при подготовке к сварке рекомендуются водные обезжиривающие растворы (водные смывки), составы которых приведены в таблице 4.

Зачистку с последующим обезжириванием ацетоном по ГОСТ 2603 или спиртом по ГОСТ Р 55878 или водными обезжиривающими растворами необходимо проводить до полного удаления грязи, масла и т.д. (Измененная редакция, изм. № 1)

Полноту обезжиривания кромок и прилегающих поверхностей необходимо проверять путем протирки их сухой чистой бязевой салфеткой.

4.7.9 Обезжиренные участки, подготовленные под сварку, нельзя трогать незащищенными руками.

Методы и технология удаления жировых загрязнений с поверхности деталей арматуры (обезжиривание) указаны в СТ ЦКБА 046.

4.11.2 Изделия, оксидированные по низкотемпературному режиму согласно СТ ЦКБА 106, подвергаются термообработке с нагревом до температуры $(820 \pm 15) ^\circ\text{C}$, время выдержки от 40 мин до 60 мин. (Измененная редакция, изм. № 1)

4.11.3 При термообработке:

а) в среде инертных газов охлаждение проводить до $300 ^\circ\text{C}$ с печью, далее на спокойном воздухе;

б) без инертной среды – охлаждение на спокойном воздухе.

При наличии наплавки охлаждение проводится до $200 ^\circ\text{C}$ с печью.

4.11.4 Длительность выдержки сварных сборок при термической обработке зависит от толщины основного материала и составляет примерно от 1,5 мин до 2 мин на 1 мм наибольшей толщины стенки изделия, но не менее часа.

4.11.5 Термообработку сборок для снятия остаточных напряжений рекомендуется проводить не позднее чем через (5 – 10) суток после сварки.

4.11.6 Перед отправкой сварных узлов на термическую обработку их следует очистить от грязи, масляных пятен (с обезжириванием этих мест), влаги, а также остатков мела и других следов от проведения капиллярной дефектоскопии.

Контроль качества обезжиривания производится визуально.

Поверхности конструкций, подлежащие механической обработке, допускается не обезжиривать.

4.11.7 Термическую обработку узлов и конструкций следует производить в электрических печах, оборудованных приборами для регистрации и регулирования температуры печи. При невозможности производить термическую обработку в электрических печах разрешается использовать газовые печи, оборудованные самопишущими приборами для регистрации и контроля температуры. При термической обработке в газовой печи атмосфера печи должна быть слабо окисленной (коэффициент избытка воздуха 1,1 – 1,3).

4.11.8 Печное оборудование должно обеспечивать возможность строгого соблюдения заданных тепловых режимов по перепаду температурного поля, скорости нагрева и охлаждения и температуре выдержки.

4.11.9 В рабочем пространстве печи перепад температуры не должен превышать $\pm 15 ^\circ\text{C}$.

4.11.10 Размеры рабочего пространства печи должны обеспечивать свободное размещение в нем нагреваемых изделий, свободный доступ горячего воздуха ко всем частям нагреваемых изделий.

4.11.11 Контроль качества поверхности сварных узлов и конструкций после выполнения термической обработки следует производить путем визуального осмотра поверхности. На

5.2.3 Контроль герметичности

5.2.3.1 Контроль герметичности сварных соединений гелиевым течеискателем производится по **ОСТ 5Р.0170**. (Измененная редакция, изм. № 1)

5.2.3.2 В технически обоснованных случаях контроль сварных соединений гелиевым течеискателем допускается заменять испытанием воздухом.

5.2.4 Контроль капиллярной дефектоскопией

5.2.4.1 Капиллярная (люминесцентная или цветная) дефектоскопия сварных соединений производится по РД 5Р.9537 по II классу чувствительности с целью выявления дефектов, выходящих на поверхность (трещин, пор и др.), не выявленных при визуальном контроле. Качество шва сварного соединения считается неудовлетворительным, если будут выявлены дефекты, превышающие нормы, указанные в таблице 9.

Для швов сварных соединений сильфонных сборок трещины, поры и другие дефекты не допускаются.

Капиллярная дефектоскопия должна производиться после термической обработки сварных соединений, но рекомендуется проводить контрольную проверку и до термической обработки.

5.2.5 Контроль с применением сжатого воздуха

5.2.5.1 Контроль сжатым воздухом производится с целью проверки плотности швов сварных соединений, недоступных контролю гелиевым течеискателем или в случаях, оговоренных конструкторской документацией.

5.2.5.2 Оценка качества шва производится в соответствии с указаниями **ГОСТ 33257**.

5.2.6 Контроль гидравлическим давлением

5.2.6.1 Контроль гидравлическим давлением производится с целью проверки прочности и плотности сварного соединения в установленном предприятием порядке.

5.2.6.2 Величина давления, порядок и объем гидравлических испытаний устанавливаются конструкторской документацией и технологическим процессом. При этом каждый подвергаемый гидравлическим испытаниям шов должен иметь в процессе контроля доступ для осмотра.

Сварное соединение считается выдержавшим испытание, если не обнаружены разрывы, течи, потения. Участки швов, где обнаружены дефекты, бракуются и подлежат исправлению

8.9.5 При визуальном контроле не окончательно обработанной уплотнительной поверхности допускаются единичные поры глубиной не более 0,2 мм и диаметром не более 0,3 мм в количестве до DN 50 мм включительно – 1 шт., от DN 50 до 100 мм – 2 шт. и свыше DN 100 мм – 3 шт.

На боковых нерабочих поверхностях допускаются единичные поры диаметром не более 1 мм в количестве не более 3 штук при расстоянии между ними не менее 20 мм.

Трещины и вольфрамовые включения не допускаются.

8.9.6 Капиллярный контроль с целью выявления трещин следует производить по РД 5P.9537 по II классу чувствительности после предварительной и после окончательной механической обработки наплавки. (Измененная редакция, изм. № 1)

8.9.7 Проверку твердости для деталей с доступными для замера поверхностями следует производить непосредственно на деталях, а с недоступными поверхностями – на образце-свидетеле, марка материала которого, форма разделки и размеры наплавки полностью соответствуют требованиям чертежа. При этом при выполнении вышеуказанного требования допускается контроль твердости совмещать с входным контролем.

8.10 Исправление дефектов наплавленного металла

8.10.1 При наличии на поверхности наплавленного металла трещин и вольфрамовых включений или пор, размеры и количество которых превышают допустимые, необходимо произвести исправление дефектного места наплавки.

8.10.2 Дефекты необходимо удалить механической обработкой. Выборка дефекта должна производиться в виде канавки и иметь скосы кромок не менее 30 °С.

Полноту удаления трещин необходимо проверить капиллярным контролем по РД 5P.9537 по I классу чувствительности. (Измененная редакция, изм. № 1)

8.10.3 Наплавку дефектных мест необходимо производить на нагретой детали в соответствии с требованиями раздела.

Допускается исправление мелких дефектов наплавки без подогрева детали и без последующей термообработки.

8.10.4 В случае повторного появления трещин необходимо удалить механической обработкой весь наплавленный металл до чертежных размеров под наплавку и провести капиллярный контроль основного металла на отсутствие трещин, после чего произвести повторную наплавку.

8.10.5 Если при удалении дефекта в наплавке был выбран основной металл, то он может быть восстановлен наплавкой сварочной проволокой ВТ1-00 св. по ГОСТ 27265 или др. действующей НД, а затем произведена повторная наплавка ПТ-7М по ГОСТ 27265.