

НАЦИОНАЛЬНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ СТРОИТЕЛЕЙ

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

Объекты использования атомной энергии.

**СВАРКА ТРУБОПРОВОДОВ ПРИ МОНТАЖЕ АТОМНЫХ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК. ТРЕБОВАНИЯ К
ВЫПОЛНЕНИЮ И КОНТРОЛЮ ВЫПОЛНЕННЫХ РАБОТ**

СТО НОСТРОЙ 233

Проект, первая редакция

Настоящий проект не подлежит применению до его утверждения

ООО «Центр технических компетенций атомной отрасли»

Москва 2015

Предисловие

- | | | |
|---|-------------------------------------|---|
| 1 | РАЗРАБОТАН | Обществом с ограниченной ответственностью «Центр технических компетенций атомной отрасли» |
| 2 | ПРОВЕДЕНА
ЭКСПЕРТИЗА | _____
_____ |
| 3 | ВНЕСЕН | Комитет по строительству объектов топливно-энергетического комплекса Ассоциации «Национальное объединение строителей», Протокол от _____
№ _____ |
| 4 | УТВЕРЖДЕН И
ВВЕДЕН В
ДЕЙСТВИЕ | Решением Совета Ассоциации «Национальное объединение строителей», Протокол от _____
№ _____ |
| 5 | ВВЕДЕН | ВПЕРВЫЕ |

«Правила применения настоящего стандарта (рекомендации) установлены в СТО НОСТРОЙ 1.0-2017. Информация об изменениях к настоящему стандарту, его(ее) пересмотре (замены) или отмены и официальные тексты изменений и поправок размещаются в информационной системе общего пользования - на официальном сайте Ассоциации «Национальное объединение строителей» в сети Интернет (www.nostroy.ru)».

«На основании части 9 статьи 55.5 Градостроительного кодекса применение настоящего стандарта является обязательным для саморегулируемых организаций, основанных на членстве индивидуальных предпринимателей и (или) юридических лиц, осуществляющих профессиональную деятельность по строительству, реконструкции, капитальному ремонту объектов капитального строительства, и их членов».

© Национальное объединение строителей, 20__
© СРО НП «СОЮЗАТОМСТРОЙ», 20__

«Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Ассоциации «Национальное объединение строителей».

Содержание

1 Область применения.....	1
2 Нормативные ссылки.....	2
3 Термины и определения	4
4 Сокращения	6
5 Общие положения по сварке соединений трубопроводов	7
6 Требования к основным и сварочным материалам, сварочному и вспомогательному оборудованию	9
7 Подготовка к работам по сварке	11
8 Сварка	18
9 Контроль выполнения работ	39
10 Исправление дефектов	44
Приложение А (рекомендуемое) Материалы свариваемых трубопроводов	45
Приложение Б (рекомендуемое) Сварочные материалы.....	46
Приложение В (справочное) Сварочное оборудование	64
Приложение Г (рекомендуемое) Способы сварки и типы сварных соединений элементов трубопроводов.....	76
Приложение Д (обязательное) Карта контроля соблюдения требований СТО НОСТРОЙ 233 «Объекты использования атомной энергии. сварка трубопроводов при монтаже атомных энергетических установок. требования к выполнению и контролю выполнения работ»	124
Библиография.....	129

Введение

Настоящий стандарт разработан в рамках Программы стандартизации Ассоциации «Национальное объединение строителей» и направлен на выполнение требований Федерального закона от 21 ноября 1995 г. № 170-ФЗ «Об использовании атомной энергии», Федерального закона от 29 декабря 2004 г. № 190-ФЗ «Градостроительный кодекс Российской Федерации» с изменениями, внесенными Федеральным законом от 24 июня 2016 г. №372, Технического регламента таможенного союза «О безопасности машин и оборудования», Федерального закона от 21 июля 1997 г. № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», Федерального закона от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», постановления Правительства РФ от 26.12.2014 № 1521 в части применения на обязательной основе требований СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87 и СП 48.13330.2011, а также иных нормативных правовых актов и документов по стандартизации, действующих в сфере строительства и обеспечения безопасности объектов использования атомной энергии.

При разработке настоящего стандарта учтены положения ПНАЭ Г-7-009-89 «Оборудование и трубопроводы атомных энергетических установок. Сварка и наплавка. Основные положения», ПНАЭ Г-7-010-89 «Оборудование и трубопроводы атомных энергетических установок. Сварные соединения и наплавки. Правила контроля», НП 089-15 «Правила устройства и безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок» и НП 071-06 «Правила оценки соответствия оборудования, комплектующих, материалов и полуфабрикатов, поставляемых на объекты использования атомной энергии» в части входного контроля качества сварочных материалов.

СТАНДАРТ НАЦИОНАЛЬНОГО ОБЪЕДИНЕНИЯ СТРОИТЕЛЕЙ

**Объекты использования атомной энергии.
СВАРКА ТРУБОПРОВОДОВ ПРИ МОНТАЖЕ АТОМНЫХ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК.**

Требования к выполнению и контролю выполненных работ.

Objects of use of nuclear energy.

Welding of pipelines during the installation of nuclear power installations.

Requirements for the implementation and control of work performed.

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт распространяется на трубопроводы, предназначенные для систем атомных энергетических установок второго и третьего классов безопасности из сталей перлитного класса (углеродистых сталей), легированных и высоколегированных сталей, а также высоколегированных коррозионностойких сталей (сталей аустенитного класса).

1.2 Стандарт устанавливает основные требования к сварочным материалам, сварочному оборудованию, технологии подготовки и сборки соединений под сварку, технологии сварки.

Примечание – Подготовка и сборка соединений под сварку не включает в себя монтаж технологических трубопроводов и контроль его выполнения.

1.3 Настоящий стандарт не распространяется:

- на сварку соединений трубопроводов главных циркуляционных контуров атомных станций;
- на сварку соединений трубопроводов из плакированной стали;
- на сварку стыковых и угловых соединений труб или патрубков, являющихся частью оборудования (парогенераторы, деаэрактор и т.д.).

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие документы:

ГОСТ 427-75 Линейки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 1050-2013Metalлопродукция из нелегированных конструкционных качественных и специальных сталей. Общие технические условия

ГОСТ 2246-70 Проволока стальная сварочная. Технические условия

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

ГОСТ 2789-73 Шероховатость поверхности. Параметры, характеристики и обозначения

ГОСТ 3749-77 Угольники поверочные 90°. Технические условия

ГОСТ 5378-88 Угломеры с нониусом. Технические условия

ГОСТ 5520-79 Прокат листовой из углеродистой, низколегированной и легированной стали для котлов и сосудов, работающих под давлением. Технические условия

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

ГОСТ 6032-2003 Стали и сплавы коррозионно-стойкие. Методы испытаний на стойкость к межкристаллитной коррозии

ГОСТ 7502-98 Рулетки измерительные металлические. Технические условия

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

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

ГОСТ 9087-81 Флюсы сварочные плавные. Технические условия

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

ГОСТ 10157-79 Аргон газообразный и жидкий. Технические условия

ГОСТ 18442-80 Контроль неразрушающий. Капиллярные методы. Общие требования

ГОСТ 19281-2014 Прокат повышенной прочности. Общие технические условия

ГОСТ 21286-82 Каолин обогащенный для керамических изделий. Технические условия

ГОСТ 23479-79 Контроль неразрушающий. Методы оптического вида. Общие требования

ГОСТ 23949-80 Электроды вольфрамовые сварочные неплавящиеся. Технические условия

ГОСТ 25706-83 Лупы. Типы, основные параметры. Общие технические требования

ГОСТ Р 53686-2009 Сварка. Определение содержания ферритной фазы в металле сварного шва аустенитных и двухфазных феррито-аустенитных хромоникелевых коррозионностойких сталей

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

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

СП 48.13330.2011 Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004

СТО НОСТРОЙ 2.23.218-2017 Объекты использования атомной энергии. Сварка баков и резервуаров. Правила и контроль выполнения работ

СТО НОСТРОЙ 2.23.82-2012 Объекты использования атомной энергии. Оборудование тепломеханическое и трубопроводы. Организация и проведение входного контроля

СТО НОСТРОЙ 2.23.83-2012 Объекты использования атомной энергии. Монтаж технологических трубопроводов на АЭС. Основные требования

Требования к оформлению исполнительной документации при монтаже тепломеханического оборудования и трубопроводов

Примечание – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных документов в информационной системе общего пользования – на официальных сайтах федерального органа исполнительной власти в сфере стандартизации и НОСТРОЙ в сети Интернет. Если заменен ссылочный документ, на который дана недатированная ссылка, то целесообразно использовать действующую версию этого документа с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, то целесообразно использовать версию этого документа с указанным годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 2601, ГОСТ Р ИСО 857-1 и ГОСТ Р ИСО 17659, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1

блок: Участок трубопровода, поставляемый предприятием изготовителем.
[СТО НОСТРОЙ 2.23.83-2012, статья 3.2]

3.2 дефект: Каждое отдельное несоответствие продукции, не удовлетворяющее установленным требованиям.

3.3

контроль: Действия (комплекс мер), включающие проведение измерений, анализ испытаний совокупности свойств и характеристик продукции и их сравнение с установленными требованиями для определения соответствия полученных и требуемых величин параметров качества.

[СТО НОСТРОЙ 2.23.218-2017, статья 3.4]

3.4

обратноступенчатая сварка: Сварка, при которой сварной шов выполняется следующими один за другим участками в направлении, обратном общему приращению длины шва.

[ГОСТ 2601-84, статья 95]

3.5 производственно-контрольная документация; ПКД: Карты контроля, инструкции и другие документы, содержащие подготовительные и контрольные операции по контролю сварных соединений и наплавленных деталей продукции определённым методом.

3.6 производственно-технологическая документация; ПТД: Проект производства сварочных работ, технологические инструкции, карты технологических процессов и другие технологические документы, регламентирующие содержание и порядок выполнения монтажной организацией (ее субподрядчиками), всех технологических и контрольных операций при монтаже и сварке трубопроводов.

3.7 редуктор-расходомер: Регулятор расхода газа, предназначенный для понижения и регулирования давления газа, поступающего в регулятор из баллона, и автоматического поддержания постоянным заданного расхода.

3.8 ротаметр: Прибор для определения объёмного расхода газа в единицу времени.

3.9

технологический узел: Конструктивно и технологически обособленная часть объекта строительства, техническая готовность которой после завершения строительно-монтажных работ позволяет автономно, независимо от готовности объекта в целом, производить пусконаладочные работы.

[СТО НОСТРОЙ 2.23.83-2012, статья 3.13]

3.10 фидер: Кабельная линия, через которую происходит подключение оборудования к электроподстанции.

3.11 чистый монтаж: Монтаж тепломеханического оборудования и трубопроводов, требующий особых условий как к чистоте монтируемого

оборудования и трубопроводов, так и к чистоте помещений, в которых производится монтаж.

3.12 электрический щит: Устройство, предназначенное для приема и распределения электрической энергии.

4 Сокращения

В настоящем стандарте приняты следующие сокращения:

ААДС – автоматическая аргодуговая сварка неплавящимся электродом без присадочной проволоки;

ААДСпр – автоматическая аргодуговая сварка неплавящимся электродом с присадочной проволокой;

АДСф – автоматическая дуговая сварка под слоем флюса;

АЭС – атомная электростанция;

АЭУ – атомные энергетические установки;

ПЗГ – полуавтоматическая сварка плавящимся электродом в смеси защитных газов;

ПКД – производственная контрольная документация;

ПТД – производственно – технологическая документация;

ПТД – производственная технологическая документация;

РАДС – ручная аргодуговая сварка неплавящимся электродом;

РДС – ручная дуговая сварка покрытыми электродами;

РКД - рабочая конструкторская документация.

5 Общие положения по сварке соединений трубопроводов

5.1 Сварочные работы при монтаже технологических трубопроводов следует выполнять, как правило:

- при сборке блоков трубопроводов на специализированных площадках;
- после установки всех блоков трубопровода в проектное положение.

Примечание – Необходимость этапа сборки блоков трубопроводов на специализированных площадках определяется в ППР на монтаж технологических трубопроводов.

5.2 Сварочные работы следует выполнять в соответствии требованиям ПТД.

Примечание – ПТД разрабатывается согласно и в соответствии с требованиями Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Требования к производству сварочных работ на опасных производственных объектах» Приказ 102.

5.3 В ПТД должны быть установлены:

- порядок и последовательность сборки трубопроводов;
- способы сварки, сварочные материалы и режимы сварки при выполнении прихваток и приварке временных технологических креплений;
- количество временных технологических креплений, их расположение и размеры швов приварки к элементам трубопроводов;
- размеры, количество и расположение прихваток;
- условия защиты мест производства работ от любых воздействий, влияющих на выполнение сварки (атмосферные осадки, ветер, запыленность помещения и т.д.);
- способы сварки (наплавки) трубопроводов;
- квалификация сварщиков, наличие удостоверения на право выполнения работ;
- режимы прокалки электродов и флюсов;
- типы и конструктивные размеры выполняемых сварных соединений;
- род и полярность сварочного тока;

- используемое сварочное оборудование, комплекты инструментов, оснастки и приспособлений;
- сочетания марок материалов трубопроводов и сварочных (наплавочных) материалов;
- необходимость, методы и режимы предварительного и сопутствующего сварке (наплавке) подогрева;
- пространственные положения сварки (наплавки);
- сортамент присадочных материалов;
- режимы сварки (наплавки) применительно к выполнению конкретных сварных соединений (наплавки);
- методы и режимы предварительного и сопутствующего сварке (наплавке) подогрева;
- порядок наложения валиков и слоев шва и наплавки (в случае необходимости);
- виды термической обработки сварных соединений и наплавленных элементов;
- условия пребывания сварных соединений (наплавленных элементов) с момента окончания сварки (наплавки) до начала термической обработки;
- методы и объем операционного контроля сварки (наплавки);
- требования по клеймению сварных соединений;
- технология исправления дефектов в сварных соединениях.

Примечания:

1. Качественные и количественные характеристики, показатели всех операций указываются в ПТД, исходя из индивидуальных условий конкретного производства сварочных работ и требований проектной документации, с учетом требований, приведенных в настоящем Стандарте.

2. ПТД согласовывается с Генеральным подрядчиком строящегося объекта, на котором она планируется использоваться.

5.4 С целью детализации, уточнения и конкретизации требований конструкторской документации при производстве работ по сборке, сварке и контролю выполненных сварных соединений трубопроводов рабочая конструкторская документация (РКД) устанавливает требования к:

- материалу трубопроводов;
- геометрическим размерам элементов трубопроводов, а также к допускаемым отклонениям на них;
- форме и размерам кромок, подготовленных под сварку;
- катетам сварного шва угловых, тавровых и нахлесточных соединений, размерам усиления шва;
- герметичности сварных швов;
- объему и методам контроля выполняемых работ.

Примечание - РКД разрабатывается в рамках подготовки конструкторской документации согласно ГОСТ 2.103-2013.

6 Требования к основным и сварочным материалам, сварочному и вспомогательному оборудованию

6.1 Основной материал технологических узлов и блоков трубопроводов (далее - элементов трубопроводов) должен отвечать требованиям, приведенным в РКД.

Примечание – При указании в РКД ссылок на отраслевые стандарты или стандарты предприятия основной материал определяется согласно Приложению А.

6.2 Сварочные материалы должны соответствовать требованиям нормативно-технической документации, указанной в таблице Б.1 (приложение Б).

6.3 Сварочные материалы, указанные в таблицах Б.2 - Б.10 (приложение Б), допускаются к применению при сварке трубопроводов только при наличии сертификата, подтверждающего соответствие сварочного материала требованиям соответствующего нормативного документа.

6.4 Условия и сроки хранения, требования к транспортировке основных сварочных материалов определены в СТО НОСТРОЙ 2.23.218 – 2017 (пункты 6.3-6.8).

6.5 В качестве сварочных материалов для неплавящегося электрода при аргонодуговой сварке допускается применять:

- прутки лантанированного вольфрама марок ВЛ по ТУ 48-19-27-88 [1] и марки ЭВЛ по ГОСТ 23949 (ТУ 185374-00196150-006-2005 [2]);

– прутки иттрированного вольфрама марок СВИ-1 по ТУ 48-19-221-83 [3] и ЭВИ-1, ЭВИ-2 по ГОСТ 23949 (ТУ 185374-00196150-006-2005 [2]);

– прутки торированного вольфрама марки ЭВТ-15 по ГОСТ 23949 (ТУ 185374-00196150-006-2005 [2]) диаметром 1,6-3,0 мм при РАДС (ручной аргонодуговой сварке) и диаметром 2-4 мм при ААДС (автоматической аргонодуговой сварке неплавящимся электродом без присадочной проволоки), при работе с торированным вольфрамом следует исключить повреждения кожного покрова рук и тела о вольфрам).

6.6 В качестве защитного газа при сварке в среде защитных газов неплавящимися и плавящимися электродами следует применять аргон газообразный высшего и первого сорта по ГОСТ 10157, углекислый газ (двуокись углерода) высшего и первого сорта по ГОСТ 8050, смесь газовую (Ar+CO₂). Разрешается применение жидкого аргона и жидкого углекислого газа, поставляемого в изотермических цистернах, с последующей их газификацией при заполнении баллонов или газовых разводок.

Примечание – К неплавящимся электродам относят вольфрамовые стержни, к плавящимся электродам – металлические стержни с покрытием, проволоки, указанные в таблицах Б.2-Б.10 (приложение Б).

6.7 Для выполнения сварки следует применять установки, аппаратуру и приспособления, указанные в ПТД и аттестованные в порядке, установленном органом государственного регулирования безопасности при использовании атомной энергии.

6.8 Сварочное оборудование для различных способов сварки, указанных в 8.12, приведено в таблице В.1 (приложение В).

6.9 Для РДС (ручной дуговой сварки) и РАДС допускается использовать как однопостовые, так и многопостовые выпрямители или источники питания. Рекомендуемые к применению выпрямители или источники питания для ручной сварки приведены в таблицах В.2, В.3, В.4, В.6 (приложение В).

6.10 Технические характеристики газовых горелок для РАДС приведены в таблице В.5 (приложение В).

6.11 При ручной дуговой сварке покрытым электродом необходимо применять балластные реостаты типа РБ-302, МРБ-2М или другие.

Примечание – Балластные реостаты предназначены для многопостовых и однопостовых сварочных выпрямителей постоянного тока и служат для регулировки величины сварочного тока.

6.12 Технические характеристики сварочного оборудования (выпрямителей, источников питания, автоматов и полуавтоматов) для полуавтоматической и автоматической сварки в среде защитных газов приведены в таблицах В.2, В.7, В.8, В.9 (приложение В).

6.13 Для контроля и регулирования расхода защитного газа необходимо применять редукторы-расходомеры типа АР-10, АР-40, У-30 или другие, аналогичных типов. В случае применения кислородных редукторов, не обеспечивающих показания расхода защитного газа в л/мин, следует применять для контроля расхода газа ротаметры типа РС-3, РС-3А, РМ или другие аналогичные по типу.

6.14 Марки автоматов для автоматической сварки под слоем флюса приведены в таблице В.10 (приложение В).

7 Подготовка к работам по сварке

7.1 На стадии подготовки к работам следует осуществлять входной контроль технологических узлов и блоков трубопроводов, сварочных материалов и оборудования согласно 9.1.

7.2 На стадии подготовки к работам следует выполнить установку сварочных выпрямителей, источников питания и оборудования постов полуавтоматической и автоматической сварки. Установку следует осуществлять в максимально возможной близости от места производства работ

7.3 Подготовка сварочных материалов под сварку

7.3.1 Электроды и флюсы перед выполнением работ по сварке должны быть прокалены.

7.3.2 Прокалка флюсов должна выполняться в электропечах на противнях из жаростойких сталей, электродов – в сушильных шкафах. Режимы прокалки

электродов и флюсов перед использованием должны соответствовать режимам, установленными в ПТД на основании стандартов или технических условий на сварочные материалы конкретных марок (см. таблицу Б.1, Приложение Б).

7.3.3 Сварочную проволоку, применяемую для аргодуговой сварки неплавящимся электродом, для механизированной сварки в среде защитных газов плавящимся электродом, перед выполнением работ по сварке следует очистить от смазки, следов ржавчины и окалины до чистого металла и обезжирить растворителем (ацетон, уайт - спирт, спирт-ректификат). Зачистку проволоки следует производить механизированным путём на станке или вручную.

7.3.4 На рабочих местах сварочные материалы следует хранить в сухих, укрытых от осадков местах. Для хранения прокаленных электродов и флюсов рекомендуется устанавливать сушильные шкафы или применять термопеналы.

7.3.5 Результаты подготовки сварочных материалов под сварку следует оформлять записью в журнале сварочных работ. Рекомендуемая форма журнала приведена в СП 70.13330.2012, Приложение Б.

7.4 Подготовка элементов трубопроводов под сварку

7.4.1 Формы и конструктивные размеры кромок на концах элементов трубопроводов должны соответствовать требованиям, приведённым в РКД.

Пр и м е ч а н и е – Справочные параметры кромок приведены в таблицах Г.2-Г.17 (Приложение Г).

7.4.2 Резку заготовок, обрезку монтажных припусков, подготовку кромок, калибровку элементов трубопроводов по внутреннему диаметру следует производить на токарных станках любой конструкции, труборезных и фаскорезных переносных станках типа МР-94, МР-96, ПТМ 32-60, ПТМ-76-108, СРКТ 57-76, СРКТ 76-108, 2Т 219-299, обеспечивающих закрепление элемента и обработку кромок в соответствии с требованиями РКД.

7.4.3 Шероховатость поверхности подготовленных под сварку кромок должна быть не более Rz80. Значение шероховатости задается РКД, а обеспечивается обработкой на станках (см. 7.4.2) или механизированным абразивным инструментом.

7.4.4 Подготовку кромок элементов трубопроводов из углеродистых и кремнемарганцовистых сталей перлитного класса допускается выполнять кислородной, воздушно-дуговой или плазменно-дуговой резкой с последующей обработкой шлифовальными машинами до удаления следов резки.

7.4.5 Подготовку кромок элементов трубопроводов из стали аустенитного класса допускается выполнять плазменно-дуговой или кислородно-флюсовой резкой с последующим удалением шлифовальными машинами слоя металла толщиной не менее 1 мм.

7.4.6 Подготовленные под сварку кромки элементов трубопроводов и прилегающие к ним участки элементов трубопроводов следует очистить от окалины, ржавчины, краски, масла и других поверхностных загрязнений (металлическими щетками; абразивным инструментом; протиркой ацетоном, бензином или другими растворителями). При подготовке под дуговую сварку ширина указанных участков должна быть не менее 20 мм.

7.4.7 Подготовленные под сварку кромки элементов трубопроводов подлежат перед сборкой визуальному и измерительному контролю в соответствии с требованиями РД 03-606-03 (раздел 6). Результаты контроля следует оформлять записью в журнале сварочных работ.

7.5 Сборка соединений под сварку

7.5.1 К сборке соединений элементов трубопроводов под сварку разрешается приступать после приёмки подготовки кромок (см. п. 9.2).

7.5.2 Сборку соединений элементов трубопроводов под сварку следует производить в соответствии с требованиями ПТД.

7.5.3 Сборку соединений элементов трубопроводов следует выполнять с помощью инвентарных приспособлений (центраторы, стяжки), обеспечивающих допустимый перелом осей и смещение кромок стыкуемых элементов трубопроводов согласно 9.4.7 и регулировку зазоров в соединениях.

Примечание – Рекомендуется применять центраторы типов Ц, ЦЗН, ЦНЭ, позволяющие выполнять сварку без установки прихваток.

7.5.4 Укрупнительную сборку соединений элементов трубопроводов в плоские и пространственные блоки следует выполнять в соответствии требованиям п. 4.2.4 СТО НОСТРОЙ 2.23.83.

7.5.5 Приварка временных технологических креплений допускается только в случаях, предусмотренных РКД или ПТД. Использование временных технологических креплений при сборке элементов трубопроводов из сталей аустенитного класса допускается при номинальной толщине деталей не менее 6 мм.

7.5.6 Сборку соединений элементов трубопроводов диаметром 219 мм и более, свариваемых ручными способами сварки (8.12.2-8.12.3), допускается выполнять с применением временных технологических креплений (рисунок 7.1) состоящих из уголков, привариваемых к наружной поверхности элемента трубопровода. Сборку следует выполнять 3-4 стяжками, равномерно расположенными по периметру соединения. Приварку временных технологических креплений к элементам трубопроводов выполнять способами РАДС или РДС (8.12.2-8.12.3) с применением сварочных материалов, приведённых в таблицах Б.2-Б.10 (приложении Б) для соответствующей марки стали труб.

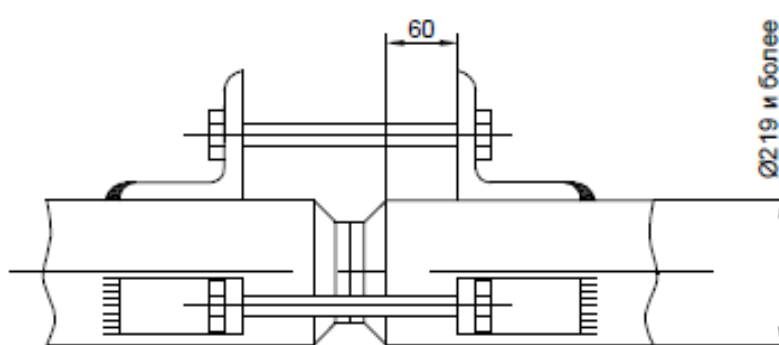


Рисунок 7.1 – Схема сборки соединений труб с применением временных креплений

7.5.7 Для приварки временных технологических креплений из углеродистой стали к элементам трубопроводов из сталей аустенитного класса следует применять переходные пластины из сталей аустенитного класса. Приварку переходных пластин к элементам трубопроводов следует выполнять с использованием покрытых электродов марок ЭА-400/10У, ЦТ-15К или сварочной проволоки марки Св-04Х19Н11М3, Св-08Х19Н10М3Б, временных технологических креплений из углеродистой стали к переходным пластинам –

покрытых электродов марок ЭА-395/9, ЦТ-10 или сварочной проволоки марки Св-10Х16Н25АМ6.

7.5.8 Поверхность элементов трубопроводов в местах приварки креплений должна быть предварительно зачищена от окалины, ржавчины, краски, масла и других загрязнений (металлическими щетками; абразивным инструментом; протиркой ацетоном, бензином или другими растворителями).

7.5.9 Швы приварки временных технологических креплений должны быть расположены на расстоянии не менее 60 мм от подлежащих сварке кромок. При сборке под сварку деталей из углеродистых и кремнемарганцовистых сталей допускается уменьшение указанного расстояния до 30 мм.

7.5.10 Временные технологические крепления удаляются механическим способом. При этом на деталях из углеродистых и кремнемарганцовистых сталей допускается полное удаление временных технологических креплений кислородной или воздушно-дуговой резкой, без углублений в основной металл с последующим шлифованием поверхности деталей до удаления следов резки. На деталях из сталей аустенитного класса допускается неполное удаление временных технологических креплений кислородной (кислородно-флюсовой) плазменно-дуговой или воздушно-дуговой резкой. При этом оставшаяся часть крепления должна иметь высоту не менее 4 мм и подлежит последующему удалению механической обработкой.

7.5.11 При удалении временных технологических креплений допускается неполное удаление металла шва приварки. В случае приварки временных технологических креплений аустенитными присадочными материалами к деталям из сталей перлитного класса, а также при приварке указанными материалами креплений из углеродистых сталей к деталям из сталей аустенитного класса неполное удаление аустенитного металла шва допускается со стороны, не контактирующей с рабочей средой.

[ПНАЭ Г-7-009-89, пункты 5.3.17-5.3.18]

7.5.12 После удаления временных технологических креплений места их приварки подлежат контролю неразрушающими методами (см. 9.4.8), в

соответствии с требованиями ПТД и ПКД. После удаления временных технологических креплений на элементах трубопроводов из аустенитных сталей места приварки после зачистки необходимо проконтролировать на отсутствие трещин капиллярным методом в соответствии с п. 10.4 СТО НОСТРОЙ 2.23.218.

7.5.13 При сборке соединений элементов трубопроводов на прихватках необходимо выполнять следующие требования:

- прихватки должны выполнять сварщики, допущенные к сварке соединений, на которых выполняется прихватка;

- прихватки выполняются способом РАДС или РДС (см. 8.12.2-8.12.3);

- при выполнении прихваток применяются сварочные материалы, указанные в таблицах Б.2-Б.10 (приложение Б);

- при сварке элементов трубопроводов, подлежащих сварке с поддувом защитного газа во внутреннюю полость для защиты обратной стороны шва, прихватки также следует выполнять с поддувом;

- дефектные прихватки должны быть удалены механической обработкой (шлифованием или т.п.). В случаях, оговоренных в ПТД, в соединениях деталей из сталей перлитного класса допускается удаление дефектных прихваток воздушно-дуговой строжкой.

7.5.14 Прихватку соединений, собранных под сварку, рекомендуется выполнять РАДС без присадочной проволоки в случае заварки сварного соединения способом РАДС (см. 8.12.3), или с присадочной проволокой – для других способов сварки.

7.5.15 Прихватки следует располагать равномерно по периметру стыка. Рекомендуемое количество прихваток и их протяженность указана в таблице 7.1. Высота прихваток при их выполнении ручной дуговой сваркой должна быть равна:

- на стыках элементов трубопроводов с толщиной стенки 3 мм и менее – толщине стенки трубы;

- на стыках элементов трубопроводов с толщиной стенки более 3 до 10 мм – $(0,6 - 0,7)S$, но не менее 3 мм;

– на стыках элементов трубопроводов с толщиной стенки более 10 мм – 5 - 6 мм.

Таблица 7.1 – Рекомендуемое количество прихваток и их протяженность в зависимости от диаметра свариваемых элементов трубопроводов.

Наружный диаметр стыкуемых труб, мм	Количество прихваток, шт.	Протяженность одной прихватки, мм
До 89	2-3	10-20
Более 89 до 426	3-4	20-50
Более 426	Через каждые 250-300 мм	50-80

7.5.16 Качество выполнения прихваток контролируется визуально, а их размеры и расположение – измерением.

[ПНАЭ Г-7-010-89, подпункт 8.2.3]

7.5.17 Перед сборкой соединения необходимо визуально проверить элементы трубопроводов на отсутствие посторонних предметов, зачищенные кромки и прилегающие поверхности обезжирить ацетоном, уайт - спиритом или другим растворителем. Необходимость обезжиривания кромок устанавливается ПТД.

7.5.18 Собранные под сварку соединения элементов трубопроводов подлежат визуальному и измерительному контролю по РД 03-606-03. Результаты контроля следует зафиксировать в журнале сварочных работ.

7.5.19 В собранном и проконтролированном соединении элементов трубопроводов из аустенитной стали, подлежащем дуговой сварке покрытыми электродами, с наружной стороны элемента трубопровода на ширине не менее 100 мм в каждую сторону от разделки поверхность трубопровода должна быть защищена от попадания брызг расплавленного металла. В качестве защитного покрытия разрешается применять каолин по ГОСТ 21286, разведённый водой, аэрозольный препарат «Дуга-1», «Дуга -2» или другие. Удаление каолина следует производить водой после окончания сварки.

7.5.20 Собранные под сварку соединения элементов трубопроводов должны быть укрыты полиэтиленовой плёнкой с целью предотвращения попадания влаги, абразивной пыли, и прочих загрязнений в разделку, зазоры соединений и на

прилегающие к разделке поверхности детали.

7.5.21 При необходимости транспортирования собранных элементов трубопроводов к месту сварки следует руководствоваться требованиями СТО НОСТРОЙ 2.23.83.

8 Сварка

8.1 Сварку соединений элементов трубопроводов необходимо выполнять согласно требованиям ПТД и РКД.

8.2 Типы стыковых сварных соединений элементов трубопроводов приведены в таблицах Г.2-Г.8, угловых – в таблицах Г.9-Г.17 (приложение Г).

8.3 Сварочные материалы должны выбираться по таблицам Б.2-Б.10 (приложение Б) в зависимости от технологии (способа сварки) (см. 8.12) и марок свариваемых сталей.

8.4 Технология сварки должна быть аттестована. Рекомендации по аттестации технологии сварки приведены в РД 03-615-03. Применение при сварке элементов трубопроводов неаттестованных технологий не допускается.

8.5 Сварку соединений элементов трубопроводов при укрупнительной сборке рекомендуется выполнять в закрытых помещениях (цех предмонтажных работ, временные помещения, навесы) при наличии естественного или искусственного освещения. Допускается выполнение работ по укрупнению блоков элементов трубопроводов на открытой площадке при условии создания временных укрытий мест сварки от ветра и осадков.

8.6 Сварочные работы допускается выполнять в помещениях атомных энергетических установок в период совмещённых строительно-монтажных работ согласно требованиям СТО СРО-С 60542960 00028-2014 [6]. При монтаже трубопроводов категорий Па, Пв, Ша по ПНАЭ Г-7-010-89 [5] сварочные работы рекомендуется выполнять в помещениях, сданных под «чистый монтаж».

8.7 Места производства сварочных работ при монтаже трубопроводов должны быть защищены от любых воздействий, влияющих на качество сварных соединений (атмосферные осадки, направленные потоки воздуха и т.д.).

8.8 Сварку при монтаже трубопроводов допускается выполнять при температуре окружающего воздуха не ниже минус 15°C.

8.9 Сварку соединений элементов трубопроводов, подлежащих выполнению при положительной температуре без подогрева, при отрицательной температуре следует выполнять с подогревом не ниже 50 °С.

8.10 Сварку соединений элементов трубопроводов из сталей аустенитного класса разрешается выполнять без подогрева при температуре окружающего воздуха не ниже минус 5 °С. При более низкой температуре сварку выполнять с подогревом до температуры не ниже 0 °С.

8.11 В процессе производства сварочных работ на участке (в помещении) должна поддерживаться чистота (уборка, в том числе влажная, обеспыливание промышленными пылесосами).

8.12 Способы сварки

8.12.1 Для выполнения сварных соединений элементов трубопроводов, как правило, применяются следующие способы сварки:

- ручная дуговая сварка покрытыми электродами (РДС) по 8.12.2;
- ручная аргонодуговая сварка (РАДС) по 8.12.3;
- полуавтоматическая сварка плавящимся электродом в среде защитных газов (ПЗГ) по 8.12.4;
- автоматическая аргонодуговая сварка (ААДС, ААДСпр) по 8.12.5;
- автоматическая сварка под слоем флюса (АДСф) по 8.12.6.

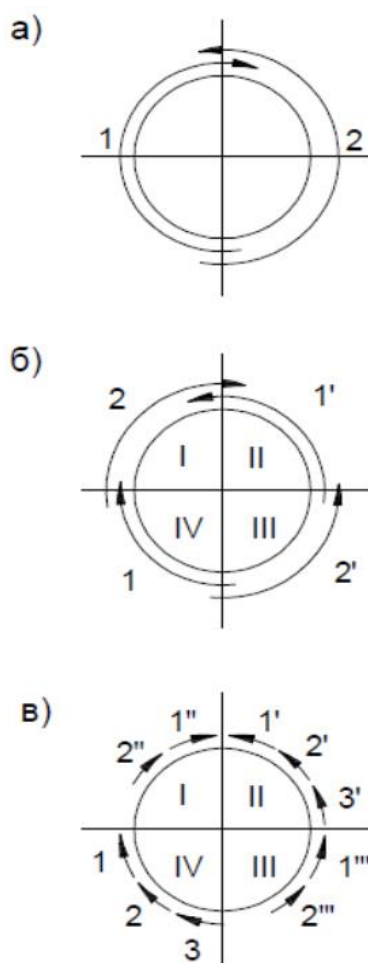
8.12.2 Технология РДС покрытыми электродами.

8.12.2.1 РДС следует выполнять на постоянном токе обратной полярности.

8.12.2.2 РДС следует применять для заполнения разделки соединений элементов трубопроводов из сталей перлитного и аустенитного класса, корневого слоя шва которых выполнен аргонодуговой сваркой (при толщине стенки трубы более 6 мм), и выполнения сварных соединений элементов трубопроводов с двухсторонним доступом (при диаметре труб 720 мм и более, тип соединения 1-16 по таблицам Г.4, Г.6, Г.7, Г.8 (приложение Г)).

8.12.2.3 Сварку вертикальных стыков следует выполнять слоями в

направлении снизу вверх «на подъём». Порядок сварки слоёв валиков шва приведён на рисунке 8.1. Сварку соединений элементов трубопроводов из аустенитных сталей выполнять узкими валиками (не более 3 диаметров электрода).



а – сварка за два полуоборота на подъем;

б – сварка по четвертям на проход;

в – сварка обратноступенчатым способом по четвертям

Рисунок 8.1 – Порядок сварки шва вертикального соединения

8.12.2.4 Сварку горизонтальных стыков следует выполнять слоями, состоящими из отдельных параллельных валиков каждый шириной не более 3 диаметров электрода. При этом первым в слое сваривается валик у нижней кромки.

8.12.2.5 Сварку вертикальных и горизонтальных стыков элементов трубопроводов диаметром до 219 мм выполняет, как правило, один сварщик. Сварку соединений элементов трубопроводов диаметром более 219 мм должны выполнять два сварщика.

8.12.2.6 Режимы сварки должны соответствовать режимам, приведённым в ПТД.

8.12.3 Технология РАДС

8.12.3.1 РАДС следует выполнять на постоянном токе прямой полярности. Для сварки необходимо применять горелки, приведённые в таблице В.5 (приложение В).

8.12.3.2 РАДС корневого слоя шва соединений элементов трубопроводов с V-образной разделкой кромок типа 1-22-1, 1-24-1, 1-16 по таблицам Г.2-Г.8 (Приложение Г) следует выполнять с подачей присадочной проволоки диаметром от 1,6 до 3 мм.

8.12.3.3 РАДС корневого слоя шва соединений элементов трубопроводов с U-образной разделкой кромок типа 1-25-1 по таблицам Г.4, Г.5, Г.7 (Приложение Г) из сталей аустенитного и перлитного класса, как правило, выполняют без подачи присадочной проволоки. Допускается РАДС соединений труб типа 1-25-1 выполнять с подачей присадочной проволоки, при этом зазор в соединении труб должен быть равным $1,5+0,5$ мм.

8.12.3.4 Сварку корневого слоя шва вертикальных соединений элементов трубопроводов диаметром до 219 мм выполнять за 2 полуоборота «на подъём», рисунок 8.1.а. Сварку корневого слоя шва соединений элементов трубопроводов диаметром от 219 до 426 мм рекомендуется выполнять по четвертям, сваривая поочерёдно швы в каждой четверти в направлении снизу вверх «на подъём», рисунок 8.1.б. Сварку корневого слоя шва элементов трубопроводов диаметром 478 мм и более рекомендуется выполнять по четвертям обратноступенчатым способом (длина ступени – от 150 до 200 мм) в направлении снизу вверх «на подъём», рисунок 8.1.в.

8.12.3.5 Сварку при заполнении разделки соединений элементов трубопроводов следует выполнять:

- на проход снизу-вверх «на подъём» при диаметре до 325 мм;
- на проход по четвертям при диаметре 377 мм и более.

8.12.3.6 Сварку соединений элементов трубопроводов диаметром до 219 мм выполняет один сварщик. Сварку соединений элементов трубопроводов диаметром более 219 мм рекомендуется выполнять двум сварщикам, при этом сварка

должна выполняться одновременно в диаметрально противоположных четвертях. Допускается сварка соединений элементов трубопроводов диаметром более 219 мм одним сварщиком, при этом очередность сварки швов следующая: IV четверть, II четверть, I четверть, III четверть (см. рисунок 8.1 б, в). Допускается изменить порядок сварки швов в четвертях, но во всех случаях после сварки шва в одной из четвертей необходимо выполнить сварку шва в диаметрально противоположной четверти.

8.12.3.7 Сварку соединений элементов трубопроводов не разрешается начинать на прихватках. Прихватки при сварке корневого слоя шва должны быть переплавлены.

8.12.3.8 При сварке соединения с поддувом защитного газа во внутреннюю полость элементов трубопроводов поддув следует прекратить после выполнения второго слоя по высоте.

8.12.3.9 Сварку соединения элементов трубопроводов рекомендуется выполнять с применением режимов, указанных в таблицах 8.1-8.2, при скорости сварки:

- от 2,5 до 3,0 м/ч соединений труб из сталей перлитного класса;
- от 3 до 5 м/ч соединений труб из сталей аустенитного класса.

Т а б л и ц а 8.1 – Рекомендуемые режимы РАДС прерывной дугой стыков трубопроводов

Тип соединения (для перлитных и аустенитных сталей)	Толщина стенки, мм	Сила тока, А	
		При сварке корня шва	При заполнении разделки
С-22;С-23;	До 2	40 – 60	40 – 60
С-25	Свыше 2 до 4	60 – 90	70 – 100
1-23(С-23);1-24-	Свыше 4 до 6	80 – 110	90 – 120
1(С-24-1);1-25 (С-25)	Свыше 6	90 – 120	90 – 130

Окончание таблицы 8.1

Тип соединения (для перлитных и аустенитных сталей)	Толщина стенки, мм	Сила тока, А	
		При сварке корня шва	При сварке корня шва
С-23;С-42; 1-23(С-23); 1-25-1(С-42); 1-24-1(С-24-1);1- 22(С-22)	До 6 вкл.	70 – 90	90 – 120
	Свыше 6 до 16	85 – 105	90 – 130
	Свыше 16	100 – 130	100 – 140

Таблица 8.2 – Рекомендуемые режимы РАДС импульсной дугой стыков трубопроводов

Тип соединения (для перлитных и аустенитных сталей)	Толщина стенки, мм	Сила тока, А		Продолжительность, с	
		Импульса	Паузы	Импульса	Паузы
С-22; С-23; 1-23(С-23); 1- 24-1(С-24-1)	от 1 до 1,5	40 – 50	6 – 8	0,4 – 0,6	0,3–0,5
	от 1,5 до 2,5	50 – 70		<u>0,4 – 0,6</u>	
	от 2,5 до 4	80 – 110		1,5 – 2	
	от 4 до 6	<u>90 – 120</u>		<u>1,5 – 2</u>	
	от 6 до 12	100 – 130		1,5 – 2,5	
	свыше 12	125 – 150		1,5 – 2,5	
С-23; 1-23(С-23);1- 24-1(С-24-1); 1-22(С-22)	4 – 8	100 – 125		1,2 – 2	
	9 – 16	115 – 130		1,5 – 2,5	
	свыше 16	125 – 130		1,5 – 2,5	
Примечание – Значение силы тока при сварке сталей перлитного класса принимать ближе к верхнему пределу.					

8.12.4 Технология ПЗГ.

8.12.4.1 Сварку следует выполнять на постоянном токе обратной полярности.

8.12.4.2 ПЗГ следует применять при сварке стыковых соединений элементов трубопроводов из углеродистых и кремнемарганцовистых сталей перлитного класса диаметром более 219 мм, при этом полуавтоматом разрешается производить заполнение разделки соединений элементов трубопроводов, в которых корневой слой шва толщиной не менее 4 мм выполнен РДС или РАДС, а также выполнять сварку всего сечения стыков труб диаметром 720 мм и более (тип соединения 1-16 по таблицам Г.4, Г.6, Г.7, Г.8 (Приложение Г)).

Примечание – В качестве плавящегося электрода применяется проволока сплошного сечения согласно таблицам Б.2-Б.10 (приложение Б).

8.12.4.3 Сварку корневого слоя шва (тип соединения 1-16 по таблицам Г.4, Г.6, Г.7, Г.8 (Приложение Г) выполнять снизу вверх «на подъём» с поперечными колебаниями электрода.

8.12.4.4 Сварку второго и последующих слоёв шва соединений элементов трубопроводов, в т. ч. в которых корневой слой шва выполнен другими способами сварки, производить с поперечными колебаниями электрода в направлении снизу-вверх.

8.12.4.5 При нарушениях процесса сварки (нарушение защиты зоны сварки, застревание проволоки в шланге, и т.п.) сварку следует прекратить и возобновлять вновь после устранения неисправности и удаления дефектного участка шва механическим путём (шлифовальной машиной).

8.12.4.6 Рекомендуемые режимы полуавтоматической сварки стыковых соединений элементов трубопроводов приведены в таблице 8.3.

Таблица 8.3 – Рекомендуемые режимы полуавтоматической сварки стыковых соединений элементов трубопроводов диаметром 219-1620 мм из углеродистых и кремнемарганцовистых сталей

Диаметр проволоки, мм	Корневой шов		Заполнение разделки		Скорость сварки, м/ч	Вылет электродной проволоки, мм	Расход защитного газа, м ³ /ч
	Сила тока, А	Напряжение на дуге, В	Сила тока, А	Напряжение на дуге, В			
0,8	70 – 90	17 – 18	80 – 120	18 – 20	1,5 – 10	8 – 12	1,1 – 1,3
1,0	90 – 110	18 – 20	110 – 150	19 – 23		12 – 14	
1,2	100 – 140	18 – 22	120 – 160	19 – 24		12 – 16	
1,6*	-	-	200 -300	24 – 30		14 - 20	
<p>*Проволоку диаметром 1,6 мм разрешается применять для заполнения разделки при укрупнении блоков трубопроводов с кантовкой в процессе сварки, при которой обеспечивается сварка на участках от вертикального до нижнего («на подъём», участки 3-12 и 9-12 ч.).</p>							

8.12.5 Технология автоматической аргонодуговой сварки (ААДС, ААДСпр).

8.12.5.1 ААДС следует выполнять на постоянном токе прямой полярности импульсной или непрерывной дугой с использованием сварочных аппаратов, приведённых в таблицах В.6, В.8, В.9 (Приложение В). Для ААДСпр следует применять сварочные автоматы АДГ-301УХЛ4 или аналогичного типа.

8.12.5.2 Автоматическую аргонодуговую сварку следует выполнять в следующем порядке:

- выполнить сварку корневого слоя шва (см. 8.12.5.3-8.12.5.7);
- проконтролировать визуальным способом качество сварки корневого слоя шва (см. 9.4.7);
- выполнить заполнение разделки соединений элементов трубопроводов и валик усиления шва (см. 8.12.5.8-8.12.5.11).

8.12.5.3 ААДС корневого слоя шва стыковых соединений элементов трубопроводов типа 1-21-2 (см. таблицы Г.2, Г.4, Г.6 (приложение Г)) из аустенитной стали при толщине стенок от 2 до 4 мм и из перлитной стали – от 2 до 3,5 мм производить импульсной дугой с шаговым перемещением электрода.

8.12.5.4 ААДС корневого слоя шва стыковых соединений элементов трубопроводов типа 1-21-2 (см. таблицы Г.2, Г.4, Г.6 (Приложение Г)) при толщине стенки труб до 3,5 мм следует выполнять непрерывной дугой по методу последовательного проплавления с выполнением 2-3 проходов без перерывов между ними с постоянной скоростью перемещения электрода.

8.12.5.5 ААДС корневого слоя шва импульсной дугой необходимо выполнять при установочной длине дуги (расстояние между электродом и поверхностью трубы или «уса» разделки перед возбуждением дуги) от 1 до 1,2 мм. При ААДС по методу последовательного проплавления установочная длина дуги может составлять до 1,5 мм.

8.12.5.6 ААДС корневого слоя шва неповоротных стыков следует выполнять за полный оборот горелки вокруг стыка. При сварке вертикального неповоротного стыка место начала сварки рекомендуется выбирать на участке соединения, соответствующего «4-5 часам» (по циферблату часов) и выполнять «по

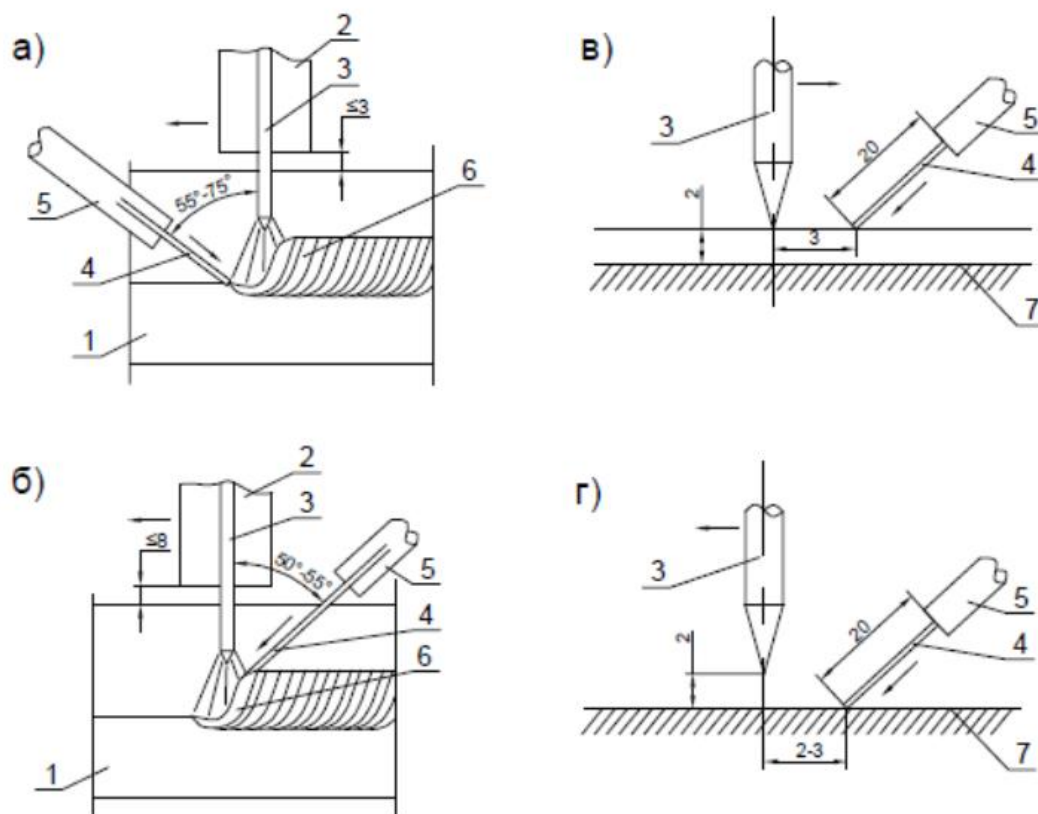
часовой стрелке». При сварке горизонтального неповоротного стыка место начала сварки не регламентируется.

8.12.5.7 Отклонение неплавящегося электрода при сварке корневого слоя шва от оси соединения должно составлять не более $\pm 0,5$ мм.

8.12.5.8 Заполнение разделки соединений элементов трубопроводов и усиливающий валик шва необходимо выполнять сваркой с подачей присадочной проволоки с поперечными колебаниями электрода.

8.12.5.9 При ширине разделки соединений элементов трубопроводов в месте выполнения очередного слоя шва до 16 мм сварку производить с колебаниями электрода от одной кромки до другой. При большей ширине разделки сварку каждого слоя шва следует выполнять за два или несколько перекрывающих друг друга валиков.

8.12.5.10 При сварке соединений элементов трубопроводов из коррозионностойкой стали присадочную проволоку следует подавать по центру выполняемого слоя шва в переднюю часть сварочной ванны навстречу движению электрода (рисунок 8.2 а, в). При сварке труб из стали перлитного класса разрешается подавать присадочную проволоку либо в переднюю (рисунок 8.2 а, в), либо в хвостовую ((рисунок 8.2 б, г) часть ванны вслед движению электрода. Первый, второй и последний слои шва во всех случаях следует сваривать с подачей присадочной проволоки в переднюю часть сварочной ванны.



а, в – при подаче присадочной проволоки в переднюю часть сварочной ванны;

б, г - при подаче присадочной проволоки в хвостовую часть сварочной ванны;

1 – изделие; 2 – сопло горелки; 3 – электрод; 4 – проволока; 5 – мундштук; 6 – сварочная ванна; 7 – поверхность шва

Рисунок 8.2 – Варианты подачи присадочной проволоки

8.12.5.11 Толщина наплавляемого за один проход слоя шва не должна превышать:

– при сварке с подачей проволоки в переднюю часть сварочной ванны – 3,0 мм;

– при сварке с подачей проволоки в хвостовую часть сварочной ванны – 4,5 мм;

8.12.5.12 Установочная длина дуги при сварке слоев шва с присадочной проволокой должна составлять от 1,5 до 2,5 мм.

8.12.5.13 Вертикальные стыки соединений элементов трубопроводов диаметром до 219 мм и горизонтальные стыки соединений элементов трубопроводов любого диаметра, как правило, следует сваривать за полный оборот горелки вокруг стыка, а вертикальные стыки диаметром более 219 мм - за два полуоборота снизу вверх («на подъём»). Начинать и заканчивать сварку вертикальных стыков,

выполняемых за полный оборот горелки, следует на участке шва, свариваемом «на спуск».

8.12.5.14 Рекомендуемые режимы ААДС и ААДСпр неповоротных соединений элементов трубопроводов приведены в таблицах 8.4-8.8.

8.12.5.15 Усиливающий валик шва и заполнение разделки соединений элементов трубопроводов допускается выполнять способом РАДС с присадочной проволокой, РДС покрытыми электродами и ПЗГ.

Таблица 8.4 – Автоматическая аргодуговая импульсная сварка неплавящимся электродом при выполнении корневого валика шва неповоротных сварных соединений типов 1-21-2 на трубах из сталей аустенитного класса автоматами ОДА, ГСА и АТ

Номинальный диаметр свариваемых труб, мм	14 - 38						57 - 159			
Номинальная толщина стенки труб или толщина притупления, мм	1	1,5	2	2,5	3	3,5	3	3,5	4	4,5
Время горения дуги до начала перемещения электрода, с.	0,5	1,5	1,8	2,0	2,5	3,0	3,0 – 4,0	3,0	3,0	4,0
Расстояние между электродом и изделием (установочное), мм	0,8 – 1,2						1,0 – 1,5			
Сила тока в импульсе, А	80 - 85	90 -95	105 - 110	120 - 125	140 - 145	155 - 165	100 - 120	120 - 130	140 - 155	150 - 165
Сила тока в паузе, А	6 - 8						25			
Продолжительность импульса, с.	0,10 - 0,15	0,10-0,15	0,20-0,25	0,50-0,60	0,60-0,70	0,75-0,90	0,60-0,65	0,60-0,65	0,75-0,90	0,75-0,90
Продолжительность паузы, с.	0,15 - 0,25	0,15-0,25	0,25-0,30	0,40-0,50	0,70-0,80	0,70-0,80	0,50-0,60	0,50-0,60	0,55-0,65	0,55-0,65
Длина шага перемещения электрода, мм	Перемещение электрода непрерывное						2 – 2,4			
Скорость сварки, мм/с.	4,4 - 5,0	3,1 - 3,3	2,8 - 3,3	2,2 – 2,5	1,9 - 2,2	1,4 - 1,9	Перемещение электрода шаговое			

Таблица 8.5 – Автоматическая аргодуговая сварка неплавящимся электродом методом последовательного проплавления при выполнении неповоротных стыковых сварных соединений типа 1-21-2 на трубах из сталей аустенитного класса без присадочной проволоки автоматами ОДА, АТ, ГСМ

Номинальный диаметр свариваемых труб, мм	Номинальная толщина стенки труб, мм	Расстояние между электродом и изделием (установочное), мм	Сила тока, А	Напряжение на дуге, В	Скорость сварки, мм/с.	Число непрерывных проходов дуги
14	2	0,8 – 1,2	85 – 95	8 – 10	15,3 – 1,7	3
18	2,5		90 – 105		13,9 – 15,3	4
25	2		90 – 100		12,5 – 13,9	3
32	3		105 – 115		6,9 – 8,3	3
32	3,5		105 – 115		5,6 – 6,9	3
38	3		115 – 120		6,9 – 8,3	3
38	3,5		110 – 120		5,6 – 6,9	4

Таблица 8.6 – Автоматическая аргодуговая сварка неплавящимся электродом при выполнении неповоротных сварных соединений типа 1-25-1(С-42) на трубах из сталей аустенитного класса автоматами АДГ-201УХЛ4

Номиналь ный диаметр свариваем ых труб, мм	Номинальна я толщина стенки труб, мм	Номер валика	Расстояние между электродом и изделием (установочное), мм	Диаметр присадочной проволоки, мм	Сила тока, А	Напряжение на дуге, В	Скорость сварки, мм/с.	Скорость подачи проволок и, мм/с.	Часто-та коле- баний элект- рода, 1/мин.
57 - 76	4 - 4,5	1	1 – 1,2	-	100 - 115	9 - 11	1,7 – 2,1	-	-
		2	1,8 – 2,5	1,2	110 - 120	11 - 13	1,9 – 2,2	5,0 – 6,1	60 - 70
57 - 108	5 - 6	1	1 – 1,5	-	110 - 120	9 - 11	1,8 – 2,1	-	-
		2 - 3	1,8 – 2,5	1,2 – 1,6	120 - 130	11 - 13	1,7 – 1,9	4,2 – 5,6	60 - 70
	7 - 9	1	1 – 1,5	-	115 - 125	9 - 11	1,8 – 2,1	-	-
		2 - 4	2 - 3	1,6	130 - 145	11 - 14	1,7 – 1,9	5,0 – 6,1	50 - 60
133 - 159	6 - 7	1	1 – 1,5	-	115 - 125	9 - 11	1,5 – 1,8	-	-
		2 - 4	1,8 – 2,5	1,2 – 1,6	125 - 140	11 - 13	1,5 – 1,9	4,2 – 4,7	60 - 70
	8 - 10	1	1 – 1,5	-	125 - 130	9 - 11	1,7 – 1,9	-	-
2 - 6		1,8 – 3,0	1,6	145 - 160	11 - 14	1,7 – 1,9	4,4 – 5,6	50 - 60	
14 - 17		1	1 – 1,5	-	140 - 160	9 - 11	1,7 – 1,9	-	-
		2 - 9	2 - 3	1,61	170 - 185	11 - 14	1,9 – 2,2	5,6 – 6,9	40 - 50

Таблица 8.7 – Автоматическая аргодуговая сварка неплавящимся электродом при выполнении неповоротных стыков сварных соединений типа 1-25 на трубах из сталей перлитного класса с номинальным наружным диаметром от 219 до 990 мм, с толщиной стенки от 10 до 65 мм автоматом АДГ– 301УХЛ4

Номер валика (слоя) шва	Диаметр присадочной проволоки, мм	Сила тока, А		Напряжение на дуге, В	Скорость сварки, мм/с	Скорость подачи проволоки, мм/с.	Скорость колебания электрода, мм/с.	Время задержки электрода у кромки, с.
		Базового	В импульсе у кромки					
1	-	150 – 160	150 – 160	9 – 10	0,7 – 0,8	-	-	-
2	1,2	180 – 190	200 – 210	9 – 10	0,7 – 0,8	5,0 – 6,9	2,5	0,7 – 0,9
3	1,6 – 2,0	200 – 220	220 – 240	10 – 11	0,6 – 0,7	4,2 – 5,6	2,5	0,9 – 1,1
4 и последующие (кроме двух последних слоев)	1,6 – 2,0	210 – 230	240 – 260	10 – 11	0,6 – 0,7	5,0 – 8,3	2,5	0,9 – 1,1
Предпоследн ий слой	1,6 – 2,0	200 – 210	220 – 240	10 – 11	0,6 – 0,7	5,0 – 6,4	3,0	0,8 – 1,0
Последний слой	1,6 – 2,0	190 – 210	190 – 210	9 – 10,5	0,6 – 0,7	4,2 – 5,6	3,0	0,7 – 0,9

Таблица 8.8 – Автоматическая аргодуговая сварка неплавящимся электродом при выполнении неповоротных стыков сварных соединений типа 1-25-1(С-42), на трубах из сталей аустенитного класса с номинальным наружным диаметром от 219 до 560 мм, с толщиной стенки от 10 до 40 мм автоматом АДГ– 301УХЛ4

Номер валика (слоя) шва	Диаметр присадочной проволоки, мм	Сила тока, А		Напряжение на дуге, В	Скорость сварки, мм/с.	Скорость подачи проволоки, мм/с.	Скорость колебания электрода, мм/с.	Время задержки электрода у кромки, с.
		Базового	В импульсе у кромки					
1	-	145 – 160	145 – 160	8 – 9	1,7 – 1,8	-	-	-
2	1,2	125 – 145	150 – 160	9 – 10	0,8 – 1,0	3,6 – 4,2	2,5 – 3	1 – 1,4
3	1,6 – 2,0	155 – 170	180 – 190	9 – 10	0,8 – 0,9	5,6 – 6,9	2,5 – 2,8	0,8 – 1,1
4 и последующие (кроме двух последних слоев)	1,6 – 2,0	170 – 220	200 – 240	9,5 – 11	0,7 – 0,8	6,1 – 8,9	2,5 – 2,8	0,8 – 1,1
Предпоследни й слой	1,6 – 2,0	160 – 200	190 – 220	9 – 10	0,6 – 0,7	4,2 – 6,9	2,5 – 2,8	0,7 – 1
Последний слой	1,6 – 2,0	160 – 200	160 – 200	9 – 10	0,6 – 0,7	3,3 – 4,7	3,0 – 3,5	0,2 – 0,5

8.12.6 Технология АДСф.

8.12.6.1 АДСф следует выполнять на постоянном токе обратной полярности.

8.12.6.2 АДСф рекомендуется применять при изготовлении трубных блоков из элементов трубопроводов диаметром более 219 мм при толщине стенок от 6 мм и более из углеродистых и кремнемарганцовистых сталей перлитного класса и сталей аустенитного класса.

8.12.6.3 Сварку следует выполнять на стендах, оборудованных трубными вращателями.

8.12.6.4 Мундштук и электрод автомата необходимо устанавливать со смещением от верхней точки (зенита) в сторону, противоположную направлению вращения трубы, на величину «а», которая выбирается в зависимости от диаметра свариваемых элементов трубопроводов (см. таблицу 8.9). При этом электрод должен располагаться в вертикальной плоскости.

Таблица 8.9 – Рекомендуемые зависимости смещения электрода от диаметра трубопровода

Наружный диаметр, мм	200-400	400-800	Свыше 800
Смещение «а»	15-30	30-60	60-100

8.12.6.5 Высота слоя флюса в зоне горения дуги должна составлять от 25 до 40 мм. Для удержания флюса следует применять флюсовые коробки, открытые сверху и снизу и плотно прилегающие боковыми стенками к поверхности трубы.

8.12.6.6 Начало каждого очередного слоя шва на длине от 40 до 50 мм следует очищать от шлака механическим путем (металлическими щетками, абразивным инструментом) для замыкания шва.

8.12.6.7 Рекомендуемые режимы сварки приведены в таблице 8.10.

Таблица 8.10 – Рекомендуемые режимы сварки

Диаметр и толщина стенки, мм	Диаметр электродной проволоки, мм	Число проходов	Сила тока, А	Напряжение на дуге, В	Скорость сварки, м/ч	Скорость подачи проволоки, м/ч
219x6	2	2	400-450	34-38	30-33	290-330
426x8	2	2	450-480	34-38	32-34	300-320
530x8	2	2	400-480	40-45	30-35	330-360

Окончание таблицы 8.10

Диаметр и толщина стенки, мм	Диаметр электродной проволоки, мм	Число проходов	Сила тока, А	Напряжение на дуге, В	Скорость сварки, м/ч	Скорость подачи проволоки, м/ч
720x9	2	2	400-480	42-45	38-40	330-370
				48-50		
820x9	3	2	550-650	46-48	60-65	160-190
			680-750	48-50	55-65	
1020x11	3	2	580-650	46-48	55-65	180-320
			680-750	48-50	50-55	
Примечание – В числителе режимы сварки первого слоя, в знаменателе – остальных слоёв шва.						

8.13 Технология сварки стыковых соединений трубопроводов из сталей различных классов.

8.13.1 Сварку элементов трубопроводов из сталей различных классов следует выполнять способами сварки, приведенными в таблице Г.1 (Приложение Г).

8.13.2 В случае отсутствия на кромках элементов трубопроводов из сталей перлитного класса предварительных наплавов при сварке их с элементами из сталей аустенитного класса должны применяться специальные переходники, изготавливаемые в заводских условиях.

8.13.3 При отсутствии переходников сварные соединения элементов трубопроводов из сталей различных классов при толщине стенки не более 10 мм необходимо выполнять с использованием сварочных материалов, приведенных в таблицах Б.2-Б.10 (Приложение Б) РАДС (см. 8.12.3) или комбинированной сваркой, когда корень шва выполняют РАДС по 8.12.3, а заполнение разделки производят РДС по 8.12.2.

8.13.4 Сварные соединения элементов трубопроводов из сталей различных классов с толщиной стенки свыше 10 мм при наличии наплавов на кромках следует производить в соответствии с требованиями, приведёнными для сварки сталей аустенитного класса, способами РАДС (см. 8.12.3) и РДС (см. 8.12.2).

8.14 Технология сварки угловых соединений трубопроводов

8.14.1 Конструкционные размеры штуцерных соединений и бобышек

приведены в таблицах Г.9-Г.17 (приложение Г).

8.14.2 Сварку штуцеров, ответвлений и врезок в трубопровод следует выполнять РАДС с присадочной проволокой диаметром от 1,6 до 3 мм.

8.14.3 Сварку угловых соединений элементов трубопроводов необходимо выполнять не менее чем в два слоя по высоте. Сварку корневого слоя на штуцерах выполнять на проход от точек С и D к точкам А и В (рисунок 8.3), при этом:

- сварку корневого слоя выполнять напроход от точек С и D к точкам А и В (рисунок 8.3) при диаметре штуцера менее 500 мм и обратноступенчатым способом при диаметре штуцера 500 мм и более. При этом первыми должны быть заварены участки шва СК, CL, DN, DN, вторыми – участки шва от К, L, Н, N до точек А и В;

- заполнение разделки угловых соединений элементов трубопроводов выполнять РАДС с присадочной проволокой. Сварку каждого последующего слоя выполнять в направлении от точек С и D к точкам А и В с чередованием участков в диаметрально противоположном направлении.

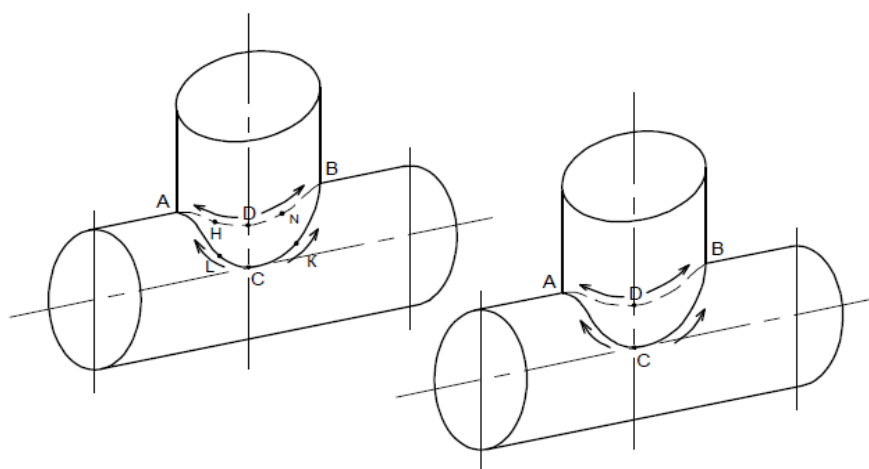


Рисунок 8.3 – Последовательность сварки углового сварного соединения элементов трубопровода, сварка штуцера

8.14.4 Сварка угловых соединений тройников следует производить при минимальном сварочном токе. Сила тока должна составлять:

- при диаметре штуцера до 89 мм включительно - от 60 до 80 А;
- при диаметре штуцера свыше 89 до 159 мм - от 70 до 100 А;
- при диаметре штуцера свыше 159 мм - от 80 до 120 А.

8.14.5 Подварочный шов соединений тройников изнутри следует выполнять РАДС с присадочной проволокой согласно 8.12.3 или РДС согласно 8.12.2 после удаления механическим путём (абразивным инструментом) дефектов формирования обратной стороны корневого слоя шва, выполненного с наружной стороны.

8.15 Технология сварки элементов опор, подвесок, упоров и герметичных проходов с трубопроводами:

8.15.1 Сварку элементов опор, подвесок, упоров и герметичных проходов с трубопроводами необходимо выполнять РАДС с применением присадочной проволоки по 8.12.3. Допускается применение РДС согласно 8.12.2.

8.15.2 Рекомендуемые режимы РАДС приведены в таблице 8.11, РДС – в таблице 8.12.

Таблица 8.11 – Рекомендуемые режимы РАДС при сварке элементов опор, подвесок, упоров и герметичных проходов с трубопроводами

Толщина стенки трубопровода, мм	Сила тока, А
До 3 включительно	60-70
Свыше 3 до 6	70-90
Свыше 6	90-110

Таблица 8.12 – Рекомендуемые режимы РДС при сварке элементов опор, подвесок, упоров и герметичных проходов с трубопроводами

Класс стали труб	Положение при сварке	Диаметр электрода, мм	Сила тока, А
Перлитный	Нижнее	3	100-130
		4	150-180
	Вертикальное, горизонтальное, потолочное	3	90-120
		4	130-160
Аустенитный	Нижнее	3	70-90
		4	120-140
	Вертикальное, горизонтальное, потолочное	3	60-80
		4	110-130

9 Контроль выполнения работ

9.1 В процессе выполнения сварных соединений элементов трубопроводов необходимо осуществлять установленный РКД контроль выполнения сварочных работ, включающий в себя:

- входной контроль;
- операционный контроль;
- оценка соответствия выполненных работ.

9.2 Входной контроль

9.2.1 Входной контроль следует осуществлять в соответствии с СТО НОСТРОЙ 2.23.218 – 2017, (подраздел 10.2).

9.2.2 При выполнении входного контроля сварочных материалов их соответствие НТД следует проверять по таблице Б.1, а их выбор (при отсутствии указаний в ПТД) - по таблице Б.2 (Приложение Б).

9.2.3 Результаты входного контроля следует фиксировать в журнале учета результатов входного контроля и оформлять актами ВК-1, ВК-2, рекомендуемые формы приведены в СТО НОСТРОЙ 2.23.82 (приложения В и Г). Кроме того, рекомендуется маркировать прошедшие входной контроль элементы (блоки) трубопроводов в соответствии с требованиями ПТД.

9.3 Операционный контроль

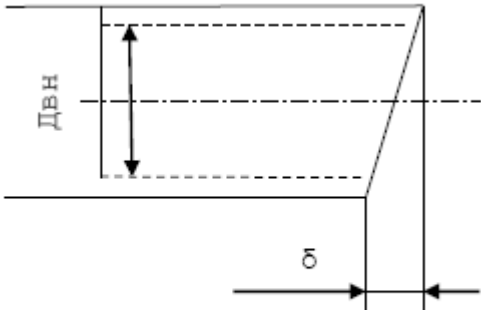
9.3.1 Операционный контроль сборки элементов трубопроводов под сварку и сварки элементов трубопроводов следует осуществлять в соответствии с СТО НОСТРОЙ 2.23.218-2017 (подраздел 10.3).

9.3.2 Операционный контроль сборки элементов трубопроводов под сварку на соответствие требованиям РКД и ПТД следует проводить согласно требованиям СТО НОСТРОЙ 2.23.218-2017 (пункт 10.3.4). В части контроля геометрических параметров следует руководствоваться следующими требованиями и проверять:

- соответствие размеров кромок сварного соединения рекомендуемым параметрам, приведенным в таблицах Г.2-Г.17 (приложение Г);
- соответствие величины отклонения от перпендикулярности торца трубы

(δ) рекомендуемым величинам, приведенным в таблице 9.1;

Таблица 9.1 – Максимально допустимая величина отклонения от перпендикулярности торца трубы δ , мм

Эскиз	Технические требования
	<p>Величина δ:</p> <p>0,3 мм – при Двн до 65 мм; 0,5 мм – при Двн свыше 65 до 200 мм включительно; 1,0 мм – при Двн свыше 200 мм</p>

– перелом осей собранных элементов в стыковом соединении, измеренный с помощью линейки по ГОСТ 427 длиной 400 мм и щупа соответствующего, например требованиям ТУ 2-034-0221197-011-91 [8]. При этом просвет между линейкой и поверхностью трубы (α) на расстоянии 200 мм от центра соединения, не более указанных в таблицах 9.2-9.3. Для труб диаметром менее 100 мм величина просвета $\alpha^{**} \leq 1$ мм.

Таблица 9.2 – Максимальное смещение (несовпадение по внутреннему и внешнему диаметру) кромок в стыковых соединениях элементов трубопроводов с односторонним ШВОМ

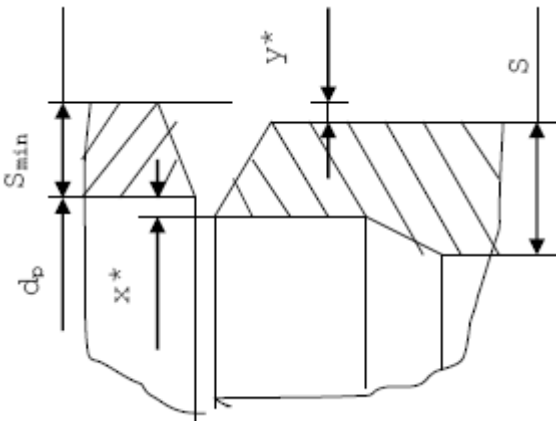
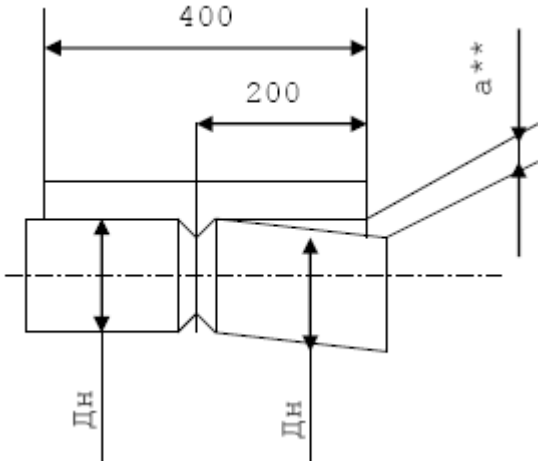
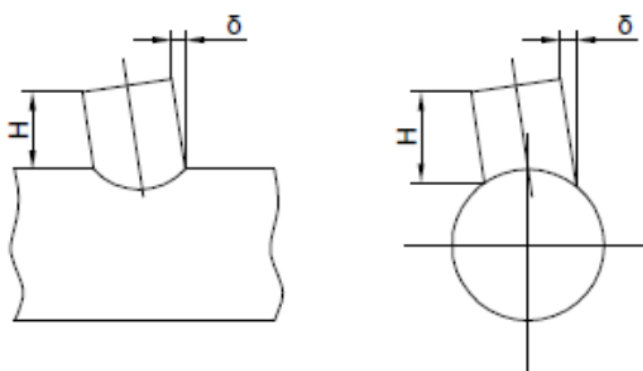
Эскиз	Технические требования
	<p>$X^* = 0,12S$, но не более 0,5 мм; $Y^* = 0,2S$ при $S = 1-5$ мм; $Y^* = 0,1S + 0,5$ при $5 < S \leq 25$ мм.</p>

Таблица 9.3 – Излом осей соединяемых элементов трубопроводов

Эскиз	Технические требования
	<p>Просвет между линейкой и поверхностью трубы ($a^{**} \leq 1,5$ мм) на расстоянии 200 мм от центра соединения для труб диаметром более 100 мм.</p>

– отклонение штуцера или врезки от вертикального положения (измеряется с помощью угольника по ГОСТ 3749) должно быть не более величин, указанных на рисунке 9.1;



Высота штуцера Н, мм	100	110	120	130
Отклонение от перпендикулярности g, мм	1,5	1,65	1,8	1,95

Рисунок 9.1 – Отклонение от перпендикулярности штуцеров (врезок в трубопровод)

9.3.3 Результаты операционного контроля сборки элементов трубопроводов под сварку на соответствие требованиям РКД и ПТД, в части контроля геометрических параметров, следует фиксировать записью в журнале сварочных работ.

9.3.4 При операционном контроле сварки элементов трубопроводов на соответствие требованиям РКД и ПТД следует выполнять:

- контроль подготовки места производства сварочных работ (см. 8.5 – 8.7);
- проверку соответствия применяемых сварочных материалов, включая дату прокалки электродов и флюсов, указаниям ПТД (см. 8.3);
- проверка температуры окружающей среды на соответствие требованиям ПТД на расстоянии не менее 2 метров от места сварки термометром по ГОСТ Р ИСО 651;
- контроль соответствия температуры подогрева свариваемых элементов трубопроводов в зависимости от температуры окружающей среды согласно 8.8-8.10 пирометром по ГОСТ 28243-96 (при наличии указаний в ПТД);
- контроль способа (из приведенных способов сварки в 8.12), режима и параметров сварки элементов трубопроводов (величины напряжения, температуры сварки, частоты и полярности тока и т. д.) на соответствие требованиям ПТД;
- наличие и режим поддува защитного газа (при наличии указаний в ПТД);
- проверка очередности выполнения слоев сварных швов на соответствие требованиям ПТД;
- контроль выполнения специальных требований по сварке деталей из разнородных и двухслойных сталей (при наличии указаний в ПТД);
- контроль температуры металла в зоне сварки элементов трубопроводов (для сталей аустенитного класса) пирометром по ГОСТ 28243;
- контроль термической обработки сварных соединений (при наличии указаний в ПТД);

Выполненные сварные соединения следует проконтролировать на соответствие требованиям ПТД в части:

- соблюдения условий пребывания выполненных сварных соединений с момента окончания сварки до начала термической обработки (включая условия термического отдыха, если таковой предусмотрен);
- качества зачистки выполненных сварных соединений (отсутствие шлака, брызг металла на прилегающих участках свариваемых элементов

трубопроводов и т.д.);

- проверки наличия и правильности маркировки соединения.

9.3.5 Результаты операционного контроля сварки элементов трубопроводов следует фиксировать записью в журнале сварочных работ с указанием мест или номеров сварных швов на схеме (или чертеже).

9.4 Оценка соответствия выполненных работ

9.4.1 При оценке соответствия выполненных работ требованиям РКД и ПТД следует проверять:

- наличие сертификатов, технических паспортов и/или записей в журнале входного контроля, удостоверяющих соответствие материалов элементов трубопроводов, сварочных материалов и оборудования требованиям РКД и/или требованиям ПТД;

- наличие записей в журнале сварочных работ о результатах операционного контроля сборки элементов трубопроводов;

- наличие записей в журнале сварочных работ о результатах операционного контроля сварки элементов трубопроводов;

- исправление выявленных дефектов (при наличии) в ходе неразрушающего контроля (см. раздел 10);

- результаты разрушающего контроля контрольных образцов (при наличии указаний в ПТД об их выполнении).

9.4.2 Кроме того, при оценке соответствия выполненных работ следует проводить:

- визуально-измерительный контроль сварных соединений;
- испытания сварных швов неразрушающими методами.

При визуальном контроле следует проводить осмотр выполненных сварных соединений на предмет отсутствия дефектов (трещины, непровары, кратеры, пережоги и т.д.), а также проводить осмотр поверхностей швов и прилегающих к ним участков сваренных трубопроводов на предмет отсутствия шлака, брызг металла и прочих загрязнений;

При измерительном контроле следует проверять геометрические параметры

сварных соединений на соответствие 9.3.2, а также требованиям РКД или размерам, приведенным в Приложении Г.

Обнаруженные при визуальном и измерительном контроле дефекты следует устранить до проведения последующего контроля. другими методами.

9.4.3 Испытания сварных швов неразрушающими методами следует выполнять в соответствии с указаниями, приведенными в ПТД, с применением, как правило, следующих методов контроля:

- капиллярная или магнитопорошковая дефектоскопия;
- радиографический контроль;
- ультразвуковой контроль;
- гидравлические испытания.

Применяемые методы, оборудование для контроля и технология его проведения должны быть указаны в ПТД.

Результаты визуального и измерительного контроля сварных соединений и испытания сварных швов неразрушающими методами следует оформлять исполнительной документацией по формам, приведенным в Р НОСТРОЙ 2.23.15-2016 (Приложение Б).

9.4.4 Результаты оценки соответствия выполненных работ по сборке и сварке трубопроводов требованиям РКД и ПТД следует оформлять в соответствии с требованиями СП 48.13330.2011 (пункт 7.3)».

9.5 Форма карты контроля соблюдения требований настоящего стандарта приведена в приложении Д.

10 Исправление дефектов

Исправление дефектов сварных соединений элементов трубопроводов и контроль его выполнения осуществляется по технологии, определенной в ПТД, и в соответствии с требованиями стандарта СТО НОСТРОЙ 2.23.218-2017, (раздел 11).

Приложение А
(рекомендуемое)
Материалы свариваемых трубопроводов

Т а б л и ц а А.1 – Нормативная техническая документация на материалы

Отраслевые стандарты или стандарты предприятия	Марка стали и документация
ОСТ 24.125.02-89 [9]	08X18H10T по ТУ 14-3P-197-2001 [14]; ТУ 14-3-935-80 [15]; ТУ 108-713-77 [16]; ГОСТ 5632 15ГС по ТУ14-3-460-2009 [17]; 16ГС по ГОСТ 19281; 20 по ГОСТ 1050
ОСТ 24.125.31-89 [10]	15ГС по ТУ 14-3-460-2009 [17]; 16ГС по ГОСТ19281; 20 по ГОСТ 1050; 20К по ГОСТ 5520
СТО 79814898 102-2012 [11]	08X18H10T и 12X18H10T по ГОСТ 5632 Стали аустенитного класса
СТО 79814898 106-2008 [12]	Стали перлитного класса (ПНАЭ Г-7-009-89 [4, подпункт 1.1.1])
СТО 79814898 110-2012 [13]	Стали аустенитного класса (ПНАЭ Г-7-009-89 [4, подпункт 1.1.3]) Стали перлитного класса (ПНАЭ Г-7-009-89 [4, подпункт 1.1.1])

Приложение Б

(Рекомендуемое)

Сварочные материалы

Таблица Б.1 – Перечень нормативно-технической документации на сварочные материалы, допускаемые к применению при изготовлении и монтаже резервуаров (баков) атомных энергетических установок по ПНАЭ Г-7-009-89 [4, приложение 1]

Сварочные материалы		Обозначение документа	
Наименование	Марка		
Сварочная проволока	СВ-08А, СВ-08АА, СВ-08ГА, СВ-10ГА, СВ-10Г2, СВ-08ГС, СВ-12ГС, СВ-08Г2С, СВ-08ГСМТ, СВ-10НМА, СВ-08ХМ, СВ-08ХМФА СВ-10ХМФТ, СВ-08ХГСМА, СВ-08ХГСМФА, СВ-04Х2МА, СВ-13Х2МФТ, СВ-10Х11НВМФ, СВ-06Х14, СВ-06Х19Н9Т, СВ-08Х19Н10Г2Б, СВ-08Х19Н10М3Б, СВ-04Х19Н11М3, СВ-07Х25Н13, СВ-10Х16Н25АМ6, СВ-30Х15Н35В3Б3Т	ГОСТ 2246	
	СВ-06А	ТУ 14-1-1569-75 [18]	
	СВ-10ГНМА, СВ-10ГН1МА, СВ-10ГН2МФА	ТУ 14-1-2860-79 [19]	
	СВ-10ХМФТУ	ТУ 14-1-3034-80 [20]	
	СВ-12Х2Н2МА, СВ-12Х2Н2МАА	ТУ 14-1-2502-78 [21]	
	СВ-09ХГНМТА, СВ-09ХГНМТАА-ВИ	ТУ 14-1-3675-83 [22]	
	СВ-16Х2НМФТА	ТУ 14-1-3633-83 [23]	
	СВ-01Х12Н2-ВИ	ТУ 14-1-1212-74 [24]	
	СВ-01Х12Н2МТ-ВИ	ТУ 14-1-3595-83 [25]	
	СВ-09Х16Н4Б	ТУ 14-1-1692-76 [26]	
	СВ-03Х16Н9М2	ТУ 14-1-2208-77 [27]	
	СВ-021Х17Н10М2-ВИ	ТУ 14-1-1005-74 [28]	
	СВ-04Х17Н10М2	ТУ 14-1-1959-77 [29]	
	СВ-04Х20Н10Г2Б	ТУ 14-1-3252-81 [30]	
	СВ-03Х24Н13Г2Б	ТУ 27.30.09.021-2008 [31]	
	СВ-03Х15Н35Г7М6Б	ТУ 14-1-2143-77 [32]	
	СВ-08АА-ВИ	ТУ 14-1-4355-87 [33]	
	СВ-03Х20Н45Г6М6Б-ВИ	ТУ 14-1-4973-91 [34]	
	Сварочная лента	СВ-08Х19Н10Г2Б, СВ-04Х19Н11М3, СВ-07Х25Н13, СВ-10Х16Н25АМ6	ТУ 14-1-3146-81 [35]
		СВ-04Х20Н10Г2Б	ТУ 14-1-2270-77 [36]
Нп-03Х22Н11Г2Б		ТУ 14-1-2750-79 [37]	
СВ-03Х24Н13Г2Б		ТУ 27.30.09.021-2008 [38]	
СВ-03Х15Н35Г7М6Б		ТУ 14-1-2162-77 [39]	

Окончание таблицы Б.1

Сварочные материалы		Обозначение документа
Наименование	Марка	
Покрытые электроды	ЦУ-5, ЦУ-6, ЦУ-7, ЦУ-7А, ЦУ-2ХМ, ЦЛ-20, ЦЛ-21, ЦЛ-25/1, ЦЛ-25/2, ЦЛ-32, ЦЛ-38, ЦЛ-39, ЦЛ-45, ЦЛ-48, ЦЛ-51, ЦЛ-59, ПТ-30, РТ-45А, РТ-45АА, ЦТ-10, ЦТ-15К, ЦТ-26, ЦТ-26М, ЦТ-45, ЦТ-48	ОСТ 24.948.01-90 [40]
	ЦЛ-52	Паспорт ЦЭ № 223-73
	ЗИО-8	*
	ОЗС-4	Паспорт № ОС31-10-76(А)
	ОЗС-6	Паспорт № ОС31-11-76(А)
	УОНИИ-13/45, УОНИИ-13/45А, УОНИИ-13/55, УОНИИ-13/45АА, УОНИИ-13/55АА, УОНИИ-13/10Х13, Н-3, Н-6, Н-10, Н-20, Н-23, Н-25, РТ-45Б, ЭА-395/9, ЭА-400/10У, ЭА-400/10Т, ЭА-582/23, ЭА-855/51, ЭА-898/21Б, ЭА-902/14, ЭМ-959/52, А-1, А-1Т, А-2, А-2Т, КТЧ-7, АНО-4, МР-3	*
	ТМУ-21, ТМЛ-1У, ТМЛ-3У	ГОСТ 9466 ГОСТ 9467
Сварочные флюсы	ОСЦ-45, АН-348А, АН-348АМ, АН-8, АН-22, АН-17М, АН-26, АН-26С	ГОСТ 9087
	АН-42, АН-42М, ОФ-6, ОФ-10, НФ-18М, КФ-16 КФ-19, КФ-28, ФЦ-11, ФЦ-16, ФЦ-16А, ФЦ-17, ФЦ-18, ФЦ-19, ФЦ-21, ФЦ-22	*
Прутки из лантанированного вольфрама	ВЛ	ТУ 48-19-27-88 [1]
Прутки иттрированного вольфрама	СВИ-1	ТУ 48-19-221-83 [3]
Прутки из вольфрама	ЭВЛ, ЭВИ-1, ЭВИ-2, ЭВИ-3, ЭВТ-15	ГОСТ 23949
Аргон газообразный и жидкий	Сорт высший и первый	ГОСТ 10157
Гелий	-	ТУ 51-940-75 [41]
Кислород газообразный технический	Сорт первый и второй	ГОСТ 5583
Двуокись углерода газообразная и жидкая	Сорт высший и первый	ГОСТ 8050
<p>Примечания</p> <p>1 Звездочкой отмечены документы по дополнительному указателю Госатомнадзора России.</p> <p>2 Разрешается применение сварочных материалов по другой (не указанной в настоящем приложении) нормативно-технической документации при условии, что ее требования не уступают требованиям документации, приведенной в приложении.</p> <p>3. По мере введения в действие новых нормативно-технических документов взамен указанных в настоящем приложении следует применять сварочные материалы по новым стандартам, техническим условиям и паспортам. При этом в течение двух лет после замены какого-либо нормативно-технического документа допускается использование соответствующих сварочных материалов, поставленных по указанному в настоящем приложении (ранее действовавшему) документу.</p>		

Таблица Б.2 – Сварочные материалы для выполнения сварных соединений деталей из сталей перлитного класса (кроме сварных соединений In и Pn категорий)

Марки применяемых сварочных материалов								
Марки сталей свариваемых деталей	Покрытые электроды для ручной дуговой сварки	Для автоматической сварки под флюсом		Сварочная проволока для аргонодуговой сварки (в том числе в смеси защитных газов)	Для электрошлаковой сварки		Примечания	
		проволока	флюс		проволока	флюс		
СтЗсп5, 10, 15, 15Л, 20, 20Л, 25Л, 20К, между собой, со сталью 22К, с кремнемарганцовистыми и легированными сталями	УОНИИ-13/45 УОНИИ-13/45А УОНИИ-13/55 ЦУ-5, ЦУ-6, ЦУ-7, ЦУ-7А, ТМУ-21У	Св-08А	ОСЦ-45, АН-42, АН-42М, АН-348А, АН-348АМ, ФЦ-16	Св-08ГС, Св-08Г2С, Св-06А	Св-10Г2, Св-12ГС, Св-08ГСМТ	ОСЦ-45, АН-8	Проволока марки Св-08ГСМТ в сочетании с флюсом марок АН-42 и АН-42М и проволока марки Св-08ГС в сочетании с флюсами марок ФЦ-11 и ФЦ-16 применяются при автоматической сварке под флюсом стали марки 22К при номинальной толщине стенки свыше 36 мм. При этом корневые слои шва выполняются проволокой Св-08А или Св-08АА	
		Св-08АА						
		Св-08ГА						
		Св-06А						АН-42, АН-42М, НФ-18М
		Св-08ГСМТ						АН-42, АН-42М, КФ-30
		Св-08ГС	ФЦ-11, ФЦ-16, ФЦ-22, КФ-19, КФ-30					
Св-10Г2, Св-08ГА	ФЦ-11, ФЦ-16, КФ-27							
Св-10Г2	ФЦ-22							

Продолжение таблицы Б.2

Марки применяемых сварочных материалов							
Марки сталей свариваемых деталей	Покрытые электроды для ручной дуговой сварки	Для автоматической сварки под флюсом		Сварочная проволока для аргонодуговой сварки (в том числе в смеси защитных газов)	Для электрошлаковой сварки		Примечания
		проволока	флюс		проволока	флюс	
22К с 22К и сталями марок 15ГС, 16ГС, 20ГСЛ, 09Г2С, 10ГН2МФА, 10ГН2МФАЛ, 15Х2НМФА, 15Х2НМФА-А	УОНИИ-13/45 УОНИИ-13/45А УОНИИ-13/55 ЦУ-5, ЦУ-6, ЦУ-7, ЦУ-7А, ТМУ-21У	Св-08А, Св-08АА	ОСЦ-45, АН-42, АН-42М, АН-348А, АН-348АМ, ФЦ-16	Св-08ГС, Св-08Г2С, Св-06А	Св-10Г2, Св-12ГС, Св-08ГСМТ	ОСЦ-45, АН-8	-
		Св-06А	АН-42, АН-42М, НФ-18М				
		Св-08ГСМТ	ОСЦ-45, АН-42, АН-42М, АН-348А, АН-348АМ, КФ-30				
		Св-08ГС	ФЦ-11, ФЦ-16, КФ-19, КФ-30, ФЦ-22				
15ГС, 16ГС, 20ГСЛ, 09Г2С со сталями 15ГС, 16ГС, 20ГСЛ, 09Г2С, 10ХСНД, 16ГНМА, 15ГНМФА, 12ХМ, 15ХМ, 20ХМ, 20ХМА, 10Х2М, 12Х1МФ, 15Х1М1Ф в любом сочетании	УОНИИ-13/55 ЦУ-5, ЦУ-7, ЦУ-7А, ТМУ-21У	Св-08ГС, Св-12ГС	ФЦ-11, ФЦ-16, КФ-19	Св-08ГС, Св-08Г2С	Св-10Г2, Св-12ГС	ОСЦ-45, АН-8	Электроды ЦУ-5 применяются только для сварки корневой части шва
		Св-10Г2, Св-08ГС	ФЦ-22				

Продолжение таблицы Б.2

Марки применяемых сварочных материалов							
Марки сталей свариваемых деталей	Покрытые электроды для ручной дуговой сварки	Для автоматической сварки под флюсом		Сварочная проволока для аргонодуговой сварки (в том числе в смеси защитных газов)	Для электрошлаковой сварки		Примечания
		проволока	флюс		проволока	флюс	
10ХСНД с 10ХСНД	УОНИИ-13/45, УОНИИ-13/45А УОНИИ-13/55 ТМУ-21У, ЦУ-5, ЦУ-6, ЦУ-7, ЦУ-7А	Св-08ГА, Св-10ГА	ОСЦ-45, АН-348А, АН-348АМ	Св-08ГС, Св-08Г2С	Св-10Г2	ОСЦ-45, АН-8, ОФ-6 ОФ-6	Электроды ЦУ-5 применяются только для сварки корневой части шва
10ХН1М с 10ХН1М и с 10ХСНД	УОНИИ-13/45	Св-08ГСМТ	КФ-30, АН-42, АН-42М	Св-08ГС, Св-08Г2С	Св-04Х2МА, Св-08ГСМТ		
	УОНИИ-13/45А УОНИИ-13/55		АН-42, АН-42М				
	Н-20, Н-25	Св-10НМА	АН-42, АН-42М				
		Св-08ГА, Св-10ГА	ОСЦ-45, АН-348А, АН-348АМ				
		Св-10ГН1МА	КФ-27, КФ-30				
16ГНМА с 16ГНМА и с 15ГНМФА, 12ХМ, 15ХМ, 20ХМ, 20ХМА	ЦЛ-21, ЦЛ-48	Св-10НМА	ФЦ-11, ФЦ-16	Св-10НМА	Св-10НМА	ФЦ-11, АН-8, ОФ-6	-
15ГНМФА с 15ГНМФА и с 12ХМ, 15ХМ, 20ХМ, 20ХМА	ЦЛ-52	Св-10ГНМА	ФЦ-11, ФЦ-16	Св-10ГНМА	-	-	-

Продолжение таблицы Б.2

Марки применяемых сварочных материалов							
Марки сталей свариваемых деталей	Покрытые электроды для ручной дуговой сварки	Для автоматической сварки под флюсом		Сварочная проволока для аргонодуговой сварки (в том числе в смеси защитных газов)	Для электрошлаковой сварки		Примечания
		проволока	флюс		проволока	флюс	
10ГН2МФА, 10ГН2МФАЛ и 10ГН2МФАЛ и 15Х2НМФА, 15Х2НМФАА, 15Х3НМФА, 15Х3НМФАА	ПТ-30 ЦЛ-59	Св-10ГНМА Св-10ГН1МА	ФЦ-16	Св-10ГНМА, Св-10ГН1МА	Св-10ГН2МФА	ОФ-6, ФЦ-21	Для аргонодуговой сварки допускается применять проволоку при содержании кремния не менее 0,22 %
12МХ, 12ХМ, 15ХМ, 20ХМ между собой и с 20ХМА, 12Х1МФ, 15Х1М1Ф	Н-3, ЦУ-2ХМ, ЦЛ-38	Св-08ХМ	ФЦ-11, КФ-16	Св-08ХМ, Св-08ХГСМА	-	-	Для аргонодуговой сварки проволоку Св-08ХМ допускается применять при содержании кремния не менее 0,22 %
10Х2М с 10Х2М и с 12ХМ, 15ХМ, 12Х1МФ, 15Х1М1Ф	Н-10	Св-04Х2МА	КФ-16	Св-04Х2МА	-	-	-
20ХМА с 20ХМА	Н-3, ЦУ-2ХМ, ЦЛ-38	Св-08ХМ, Св-08ХМФА	АН-42, АН-42М	-	-	-	-

Окончание таблицы Б.2

Марки применяемых сварочных материалов								
Марки сталей свариваемых деталей	Покрытые электроды для ручной дуговой сварки	Для автоматической сварки под флюсом		Сварочная проволока для аргонодуговой сварки (в том числе в смеси защитных газов)	Для электрошлаковой сварки		Примечания	
		проволока	флюс		проволока	флюс		
12X1МФ, 15X1М1Фс 12X1МФ, 15X1М1Ф	Н-6, ЦЛ-20, ЦЛ-39, ЦЛ-45	Св-08ХМФА	ФЦ-11, ФЦ-16, КФ-16	Св-08ХМФА, Св-08ХГСМФА	-	-	Для аргонодуговой сварки проволоку Св-08ХМФА допускается применять при содержании кремния не менее 0,22 %	
15X3НМФА 15X3НМФА 15X3НМФАА	с и с	РТ-45Б, Н-23	Св-09ХГНМТА, Св-09ХГНМТАА- ВИ	НФ-18М, КФ-30	Св-08ГСМА, Св-08ГСМТА	Св-16Х2НМФТА	ОФ-6	-
15X2НМФА 15X2НМФА 15X2НМФАА	с и с	РТ-45А, РТ-45АА, РТ-45Б	Св-12Х2Н2МА, Св-12Х2Н2МАО	ФЦ-16	Св-12Х2Н2МА, Св-12Х2Н2МАО	Св-16Х2НМФТА	ОФ-6, ФЦ-21	-
			Св-09ХГНМТА, Св-09ХГНМТАА- ВИ	НФ-18М	Св-09ХГНМТА Св-09ХГНМТАА-ВИ	-	-	-
15X2НМФА-А 15X2НМФА-А	с	-	Св-09ХГНМТАА- ВИ	НФ-18М КФ-30	-	-	-	-
15X2НМФА-АС 15X2НМФА-А		РТ-45АА	Св-12Х2Н2МАО, Св-12Х2Н2МАО-ВИ	ФЦ-16А НФ-18М, КФ-30	Св-12Х2Н2МАО Св-09ХГНМТАА-ВИ	-	-	-
12Х2МФА, 15Х2МФА, 18Х2МФА 15Х2МФАА	между собой и с	Н-3, Н-6, Н-3АА, ЦЛ-20	Св-10ХМФТА, Св-10ХМФТУ	АН-42М, КФ-30	-	Св-13Х2МФТА, Св-13Х2МФТА	ОФ-6	-
15Х2МФА-А 15Х2МФА-А	с	-	Св-10ХМФТУ	АН-42М, КФ-30	-	Св-13Х2МФТА	ОФ-6	-

Таблица Б.3 – Сварочные материалы для выполнения сварных соединений деталей из высокохромистых сталей с деталями из высокохромистых сталей и сталей перлитного класса (кроме сварных соединений In и Inn категорий)

Марки применяемых сварочных материалов				
Марки сталей свариваемых деталей	Покрытые электроды для ручной дуговой сварки	Для автоматической сварки под флюсом		Сварочная проволока для аргонодуговой сварки (в том числе в смеси защитных газов)
		проволока	флюс	
08X13 с 08X13 и (06X12H3Д (06X12H3ДЛ), 1X12B2MФ	УОНИИ/10X13 ЦЛ-51	Св-06X14 Св-01X12H2-ВИ	АН-22 ОФ-6	Св-06X14 Св-01X12H2-ВИ Св-01X12H2MT-ВИ
06X12H3Д (06X12H3ДЛ) с 06X12H3Д (06X12H3ДЛ) и с 10ГН2МФА, 10ГН2МФАЛ	ЦЛ-51	Св-01X12H2-ВИ*	ОФ-6 ФЦ-19	Св-01X12H2-ВИ
1X12B2MФс 1X12B2MФ 08X14MФ с 08X14MФ	ЦЛ-32 ЦЛ-51 ЦТ-45	Св-14X12HBMФ Св-01X12H2-ВИ	АН-17M ОФ-6 ФЦ-19	Св-10X11HBMФ Св-01X12H2-ВИ Св-03X20H45Г6M6Б-ВИ
08X14MФ со сталями 20 и 22К	ЦТ-45 ЦЛ-51	Св-01X12H2-ВИ*	ОФ-6	Св-01X12H2-ВИ Св-03X20H45Г6M6Б-ВИ
05X12H2M с 05X12H2M	-	-	-	Св-01X12H2MT-ВИ
07X16H4Б с 07X16H4Б	-	-	-	Св-09X16H4Б

* С предварительной наплавкой кромок деталей из сталей марок 10ГН2МФА, 10ГН2МФАЛ, 20 и 22К электродами марки ЦЛ-51.

Таблица Б.4 – Сварочные материалы для выполнения сварных соединений деталей из сталей аустенитного класса (кроме сварных соединений Ип и Пп категорий)

Марки сталей свариваемых деталей	Марки применяемых сварочных материалов					
	Покрытые электроды для ручной дуговой сварки	Для автоматической сварки под флюсом		Сварочная проволока для аргонодуговой сварки (в том числе в смеси защитных газов)	Для электрошлаковой сварки	
		проволока	флюс		проволока	флюс
10X18H9ТЛ 12X18H9Т 12X18H9ТЛ 06X18H10Т	ЭА-400/10У ЭА-400/10Т ЦТ-15К ЦТ-26	Св-04X19H11МЗ	ОФ-6 ФЦ-17	Св-04X19H11МЗ	Св-04X19H11МЗ (проволока)	ОФ-6
08X18H10Т 12X18H10Т 08X18H12Т 12X18H12Т 10X17H13M2Т (в любом сочетании) 03X21H32M3Б с 03X21H32M3Б и с 12X18H9 12X18H9Т 08X18H10Т 12X18H10Т 08X18H12Т 10X17H13M3Т 10X18H12M3ТЛ	ЦТ-26М ЭА-898/21Б ЭА-902/14 ЭА-855/51	Св-08X19H10M3Б Св-08X19H10Г2Б Св-04X20H10Г2Б Св-03X15H3517M6Б	ОФ-6 ОФ-6 ОФ-6	Св-06X19H9Т (проволока) Св-08X19H10Г2Б Св-04X20H10Г2Б Св-03X15H35Г7M6Б	Св-06X19H9Т (проволока) 08X18H10Т (пластина)	ОФ-6 ОФ-6
08X18H10Т, 12X18H10Т с 10X16H36M3Т10БР	-	-	-	Св-30X15H35B3Б3Т	-	-

Примечание – При дуговой сварке под флюсом деталей из стали марки 08X18H10Т с применением проволоки марки Св-04X19H11МЗ, предназначенных для работы при температуре не выше 200 °С, допускается применение флюса марки АН-26 или АН-26С при условии предварительной проверки каждой партии проволоки в сочетании с каждой партией флюса на отсутствие трещин в металле шва путем радиографического контроля и металлографических исследований специально выполненных сварных соединений.

Таблица Б.5 – Сварочные материалы для выполнения сварных соединений деталей из сталей аустенитного класса с деталями из сталей перлитного класса и высокохромистых сталей (кроме сварных соединений In и Pn категорий)

Характеристика свариваемых деталей		Марки сварочных материалов для предварительной наплавки кромок деталей из сталей перлитного класса и высокохромистых сталей				Марки сварочных материалов для выполнения сварного шва			
Материалы	Номинальная толщина деталей в месте сварки, мм	Покрытые электроды для ручной дуговой наплавки	Для автоматической наплавки под флюсом		Сварочная проволока для аргонодуговой сварки	Покрытые электроды для ручной дуговой сварки	Для автоматической сварки под флюсом		Сварочная проволока для аргонодуговой сварки
			лента или проволока	флюс			проволока	флюс	
Стали аустенитного класса с углеродистыми или кремнемарганцовистыми сталями	До 10 (включительно)	-	-	-	-	ЭА-395/9 ЦТ-10	Св-10X16H25AM6	ОФ-6	Св-10X16H25AM6
						ЗИО-8 ЦЛ-25/1 ЦЛ-25/2	Св-07X25H13	ОФ-6	Св-07X25H13
						ЭА-855/51	Св-03X15H3517M6Б	ОФ-6	Св-03X15H35Г7М6Б
	Независимо от толщины	ЭА-395/9 ЦТ-10	Св-10X16H25AM6	ОФ-10	Св-10X16H25AM6	ЭА00/10У ЭА-400/10Т ЦТ-26 ЦТ-26М	Св-04X19H11M3	ОФ-6	Св-04X19H11M3
		ЭА-855/51	Св-03X15H3517M6Б	ОФ-6	Св-03X15H35Г7М6Б	ЭА-855/51	Св-03X15H35Г7М6Б	ОФ-6	Св-03X15H35Г7М6Б
		Первый слой				ЭА-400/10У ЭА-400/10Т ЦТ-26 ЦТ-26М	Св-04X19H11M3	ОФ-6 ФЦ-17	Св-04X19H11M3
		ЭА-395/9 ЦТ-10	Св-10X16H25AM6	ОФ-10	Св-10X16H25AM6				
		Второй и последующие слои				ЭА-898/21Б ЦТ-15К	Св-04X20H10Г2Б Св-08X19H10Г2Б	ОФ-6	Св-04X20H10Г2Б Св-08X19H10Г2Б;

Продолжение таблицы Б.5

Характеристика свариваемых деталей		Марки сварочных материалов для предварительной наплавки кромок деталей из сталей перлитного класса и высокохромистых сталей			Марки сварочных материалов для выполнения сварного шва				
Материалы	Номинальная толщина деталей в месте сварки, мм	Покрытые электроды для ручной дуговой наплавки	Для автоматической наплавки под флюсом		Сварочная проволока для аргонодуговой сварки	Покрытые электроды для ручной дуговой сварки	Для автоматической сварки под флюсом		Сварочная проволока для аргонодуговой сварки
			лента или проволока	флюс			проволока	флюс	
		ЭА-400/10У ЭА-400/10Т ЦТ-26 ЦТ-26М	Св-04Х19Н11М3	ОФ-10 ФЦ-18 (лента) ОФ-6 ФЦ-17 (проволока)	Св-04Х19Н11М3				
Стали аустенитного класса с легированным и или высокохромистыми сталями	До 6 (включительно)	-	-	-	-	ЭА-395/9* ЦТ-10*	Св-10Х16Н25А М6*	ОФ-6	Св-10Х16Н25АМ6*
						ЭА-855/51	Св-03Х15Н35Г7 М6Б	ОФ-6	Св-03Х15Н35Г7М6Б
	Независимо от толщины	Первый слой				ЭА-400/10У ЭА-400/10Т ЦТ-26 ЦТ-26М	Св-04Х19Н11М3	ОФ-6 ФЦ-17	Св-04Х19Н11М3
		ЭА-400/10У ЭА-400/10Т ЦТ-26 ЦТ-26М	Св-04Х19Н11М3	ОФ-10 ФЦ-18 (лента) ОФ-6 ФЦ-17 (проволока)	Св-04Х19Н11М3	ЭА-898/21Б ЦТ-15К	Св-04Х20Н10Г2 Б Св-08Х19Н10Г2 Б	ОФ-6	Св-04Х20Н10Г2БСв-08Х19Н10Г2Б

Окончание таблицы Б.5

Характеристика свариваемых деталей		Марки сварочных материалов для предварительной наплавки кромок деталей из сталей перлитного класса и высокохромистых сталей			Марки сварочных материалов для выполнения сварного шва				
Материалы	Номинальная толщина деталей в месте сварки, мм	Покрытые электроды для ручной дуговой наплавки	Для автоматической наплавки под флюсом		Сварочная проволока для аргонодуговой сварки	Покрытые электроды для ручной дуговой сварки	Для автоматической сварки под флюсом		Сварочная проволока для аргонодуговой сварки
			лента или проволока	флюс			проволока	флюс	
		Первый и последующие слои			ЭА-855/51	Св-03Х15Н35Г7М6Б	ОФ-6	Св-03Х15Н35Г7М6Б	
		ЭА-855/51	Св-03Х15Н35Г7М6Б	ОФ-6	Св-03Х15Н35Г7М6Б				

Примечания

- 1 Звездочкой отмечены сварочные материалы, используемые только при сварке и наплавке сталей, не содержащих ниобий.
- 2 Термическая обработка сварных соединений, швы которых выполнены сварочными материалами, не содержащими ниобий, не допускается.
- 3 При выполнении угловых и тавровых сварных соединений с расчетной высотой углового шва до 10 мм включительно, при приварке деталей из сталей аустенитного класса к деталям из углеродистых и кремнемарганцовистых сталей любой толщины и до 6 мм включительно, при приварке деталей из сталей аустенитного класса к деталям из легированных и высокохромистых сталей любой толщины необходимость выполнения предварительной наплавки кромок определяется требованиями конструкторской документации и ПТД.
- 4 Автоматическая наплавка и сварка под флюсом с применением сварочной проволоки марок Св-07Х25Н13 и Св-10Х16Н25АМ6 и автоматическая наплавка под флюсом с применением сварочной проволоки марки Св-04Х19Н11М3 допускаются по согласованию с головной материаловедческой организацией.
- 5 При комбинированных способах сварки следует применять сварочные материалы, приведенные в одной строке таблицы (отделенные горизонтальными линиями).
- 6 При ручной дуговой сварке покрытыми электродами марки ЭА-855/51 или аргонодуговой сварке проволокой марки Св-03Х15Н35Г7М6Б выполнение предварительной наплавки кромок деталей из сталей перлитного класса и высокохромистых сталей допускается не проводить, если детали с наплавленными кромками не подлежат термической обработке в соответствии с требованиями настоящих ОП.
- 7 Сварку сталей аустенитного класса с деталями из сталей перлитного класса и высокохромистых сталей присадочными материалами, содержащими ниобий, допускается проводить только в случаях вынужденной термической обработки сварного соединения этих сталей при условии согласования ПТД на такую сварку с головной материаловедческой организацией.

Таблица Б.6 – Сварочные (наплавочные) материалы для наплавки антикоррозионного покрытия на детали (изделия) из сталей перлитного класса

Характеристика наплавляемого покрытия		Наплавляемые слои	Марки сварочных (наплавочных) материалов				Примечание
по виду	по числу наплавляемых слоев		Для автоматической наплавки под флюсом		Покрытые электроды для ручной дуговой наплавки	Проволока для аргонодуговой наплавки	
			лента или проволока	флюс			
Однородное	Однослойное	-	Нп-03Х22Н11Г2Б	ФЦ-18 (лента)	ЭА-855/51	Св-03Х15Н35Г7М6Б	Допускается только для наплавки деталей из сталей марок 20, 20К, 22К
	Многослойное	Все	Св-07Х25Н13	ОФ-10, ФЦ-18 (лента), ОФ-6 (проволока)*	ЦП-25/1, ЗИО-8** (первый слой) ЗИО-8, ЦЛ-25/2 (второй слой и последующие)	Св-07Х25Н13	-
		Все	Св-03Х15Н35Г7М6Б	ОФ-10	ЭА-855/51	Св-03Х15Н35Г7М6Б	-
Двойное	Двухслойное	Первый	Св-07Х25Н13	ОФ-10, ФЦ-18 (лента) ОФ-6 (проволока)*	ЦЛ-25/1 ЗИО-8**	Св-07Х25Н13	-
		Второй	Св-04Х20Н10Г2Б	ОФ-10, ФЦ-18 (лента), ОФ-6, ФЦ-17 (проволока)*	ЭА-898/21Б ЦТ-15К	Св-04Х20Н10Г2Б	-

Окончание таблицы Б.6

Характеристика наплавляемого покрытия		Наплавляемые слои	Марки сварочных (наплавочных) материалов				Примечание
по виду	по виду		Для автоматической наплавки под флюсом		Покрытые электроды для ручной дуговой наплавки	Проволока для аргонодуговой наплавки	
			лента или проволока	флюс			
	Многослойное	Первый	Св-07Х25Н13	ОФ-10, ФЦ-18 (лента) ОФ-6 (проволока)*	ЦЛ-25/1 ЗИО-8**	Св-07Х25Н13	Количество слоев, выполняемых проволокой марки Св-08Х19Н10Г2Б и электродами марок ЭА-898/21Б, ЦТ-15К, должно быть не менее двух
		Второй и последующие	Св-04Х20Н10Г2Б Св-08Х19Н10Г2Б	ОФ-10, ФЦ-18 (лента) ОФ-6, ФЦ-17 (проволока)*	ЭА-898/21Б ЦТ-15К	Св-04Х20Н10Г2Б Св-08Х19Н10Г2Б	
<p>Примечания</p> <p>1 Звездочкой отмечены сварочные материалы, которые допускается применять только по согласованию с головной материаловедческой организацией.</p> <p>2 Двумя звездочками отмечены электроды, применение партий которых допускается только при условии содержания ферритной фазы в наплавленном металле не менее 4 %.</p> <p>3 Термическая обработка наплавленного антикоррозионного покрытия с верхним слоем, выполненным присадочными материалами, не содержащими ниобий, не допускается.</p> <p>4 При наплавке однослойного покрытия электроды марки ЭА-855/51 и сварочная проволока марки Св-03Х15Н35Г7М6Б допускаются только для исправления его дефектов.</p>							

Таблица Б.7 – Сварочные материалы для выполнения сварных соединений In и Pn категорий деталей из сталей перлитного класса и высокохромистых сталей

Марки сталей свариваемых деталей	Марки применяемых сварочных материалов				Максимальная допустимая температура применения, °С
	Покрытые электроды для ручной дуговой сварки	Для автоматической сварки под флюсом		Сварочная проволока для аргонодуговой сварки (в том числе в смеси защитных газов)	
		проволока	флюс		
СтЗсп5, 10, 15, 20, 22К в любом сочетании	УОНИИ-13/45* УОНИИ-13/45А*, УОНИИ-13/55	Св-08А* С8-08АА* Св-10Г2	ОСЦ-45* АН-348А* КФ-27	Св-08ГС Св-08Г2С	350
12Х1МФ, 15Х1МФ в любом сочетании	Н-6	Св-08ХМФА	КФ-16	Св-08ХМФА	550
05Х12Н2МС 05Х12Н2М	ЭМ-959/52	Св-01Х12Н2МТ-ВИ	КФ-28	Св-01Х12Н2МТ-ВИ	550
10Х2М с 10Х2М	Н-10	Св-04Х2МА	КФ-16	Св-04Х2МА	510
Примечания 1 Звездочкой отмечены сварочные материалы, которые допускается применять при меньшей номинальной толщине свариваемых деталей не более 60 мм. 2 Допускается по согласованию с головной материаловедческой организацией выполнять: ручную дуговую сварку соединений деталей из углеродистых сталей электродами марки ТМУ-21У; автоматическую сварку под флюсом деталей из стали марки 22К проволокой марки Св-08ГС в сочетании с флюсом марки ФЦ-16.					

Таблица Б.8 – Сварочные материалы для выполнения сварных соединений категорий In и Pn деталей из сталей аустенитного класса

Марки сталей свариваемых деталей	Марки применяемых сварочных материалов						Максимальная допустимая температура применения
	Покрытые электроды для ручной дуговой сварки	Для автоматической сварки под флюсом		Сварочная проволока для аргонодуговой сварки (в том числе в смеси защитных газов)	Для электрошлаковой сварки		
		проволока	флюс		проволока	флюс	
08X18H9, 08X18H10, 08X18H10T, 12X18H10T, 10X18H12M3T в любом сочетании	A-1, A-1T; A-2, A-2T	Св-04X17H10M2 Св-02X17H10M2-ВИ	ОФ-6 ОФ-6	Св-04X17H10M2 Св-02X17H10M2-ВИ	-	-	600
10X18H9, 12X18H9, 08X16H11M3 в любом сочетании	A-1, A-1T	Св-04X17H10M2	ОФ-6	Св-04X17H10M2	-	-	600 (для сварки соединений деталей из стали марки 12X18H9-450)
03X16H9M2 03X16H9M2 с	ЦТ-26 ЦТ-26М	Св-03X16H9M2	ОФ-6, ФЦ-17	Св-03X16H9M2	-	-	600
08X16H11M3 с 08X16H11M3	-	-	-	-	Св-04X17H10M2 (проволока)	ОФ-6	550
09X18H9, 08X18H10 в любом сочетании	-	-	-	-	Св-04X19H11M3 (проволока) 12X18H9 (пластина)	ОФ-6	550
03X16H9M2 03X16H9M2 с	-	-	-	-	Св-03X16H9M2 (проволока)	ФЦ-17	550
12X18H10T, 08X18H10T ХН35ВТ-ВД с	ЭА-855/51 ЭА-582/23	-	-	Св-03X15H35Г7М6Б	-	-	550

Таблица Б.9 – Сварочные материалы для выполнения сварных соединений In и Pn категорий деталей из сталей аустенитного класса с деталями из сталей перлитного класса и высокохромистых сталей

Характеристика свариваемых деталей		Марки сварочных материалов для предварительной наплавки кромок деталей из сталей перлитного класса и высокохромистых сталей		Марки сварочных материалов для выполнения сварного шва	
Марка стали	Номинальная толщина деталей в месте сварки, мм	Покрытые электроды для ручной дуговой наплавки	Сварочная проволока для аргонодуговой сварки	Покрытые электроды для ручной дуговой сварки	Сварочная проволока для аргонодуговой сварки 1
08X16H11M3, 08X18H10 или 08X18H10T с ВСт3сп5, 10, 15, 20 или 22К в любом сочетании	До 10 (включительно)	-	-	ЭА-395/9	Св-10X16H25AM6
	Все слои				
	Свыше 10	ЭА-395/9	Св-10X16H25AM6	ЭА-400/10У ЭА-400/10Т ЭА-395/9* КТИ-7	Св-04X19H11M3 Св-10X16H25AM6 Св-30X15H35B3Б3Т
08X16H11M3, 09X18H9, 08X19H10 или 08X18H10T с 12MX, 12XM, 15XM, 10X2M, 12X1MФ, 15X1MФ или 08X13	До 6 (включительно)	-	-	ЭА-395/9	Св-10X16H25AM6
	Первый слой				
	Свыше 6	КТИ-7 ЭА-395/9*	Св-30X15H35B3Б3Т Св-10X16H25AM6*	-	-
	Второй и последующие слои				
	-	А-1, А-1Т А-2, А-2Т ЭА-400/10У* ЭА-400/10Т**	Св-04X17H10M2 Св-02X17H10M2-ВИ Св-04X19H11M3**	А-1, А-1Т А-2, А-2Т ЭА-400/10У** ЭА-400/10Т**	Св-04X19H10M2 Св-02X17H10M2-ВИ Св-04X19H11M3
08X16H11M3, 09X18H9, 08X18H10 с 12X1MФ, 15X1MФ, 10X2M	До 6 (включительно)	-	-	ЭА-395/9* КТИ-7	Св-10X16H25AM6 Св-30X15H35B3Б3Т
	Первый слой				
	Свыше 6	ЭА-395/9*	Св-10X16H25AM6* Св-30X15H35B3Б3Т	-	-

Окончание таблицы Б.9

Характеристика свариваемых деталей		Марки сварочных материалов для предварительной наплавки кромок деталей из сталей перлитного класса и высокохромистых сталей		Марки сварочных материалов для выполнения сварного шва	
Марка стали	Номинальная толщина деталей в месте сварки, мм	Покрытые электроды для ручной дуговой наплавки	Сварочная проволока для аргонодуговой сварки	Покрытые электроды для ручной дуговой сварки	Сварочная проволока для аргонодуговой сварки 1
		Второй и последующие слои			
		А-1, А-1Т, А-2, А-2Т	Св-04Х17Н10М2 Св-02Х17Н10М2-ВИ	А-1, А-1Т ЭА-400/10У ** ЭА-400/10Т **	Св-04Х19Н10М2 Св-02Х17Н10М2-ВИ Св-04Х9Н11М3**
		ЭА-400/10У* ЭА-400/10Т*	Св-04Х19Н11М3	А-2, А-2Т	-
08Х18Н10Т 08Х14МФ	с Независимо от толщины	-	-	ЦТ-45	Св-30Х20Н45Г6М6Б-ВИ
* Только для температур не более 500 °С. ** Только для температур не более 450 °С.					

Таблица Б.10 – Сварочные материалы, применяемые для заварки корневой части шва деталей из сталей марок 15Х2МФА-А или 15Х2НМФА-А

Марки сталей свариваемых деталей	Марки сварочных материалов		
	При автоматической заварке под флюсом проволока флюс		Покрытые электроды при ручной дуговой заварке
15Х2МФА-А с 15Х2МФА-А 15Х2НМФА-А с 15Х2НМФА-А	Св-08АА-ВИ Св-08АА-ВИ	АН-42М ФЦ-16А АН-42М	УОНИИ-13/45АА ЦУ-7А УОНИИ-13/45АА

Приложение В

(справочное)

Сварочное оборудование

Таблица В.1 – Оборудование для различных способов сварки трубопроводов

Способы сварки	Оборудование для сварки	Источники питания
РДС	Электрододержатель, балластные реостаты	Таблицы В.2, В.3, В.4
РАДС	Горелка газовая (таблица 9.5), редукторы-расходомеры, ротаметры	Таблицы В.2, В.3, В.4, В.6
ПЗГ	Редукторы, таблица В.7	Таблицы В.2, В.7
ААДС	Таблица В.8	Таблица В.8
ААДС _{пр}	Таблица В.9	Таблицы В.6, В.9
АДС _ф	Таблица В.10	Таблица В.2, В.10

Таблица В.2 – Общие данные сварочных выпрямителей

Марка сварочных выпрямителей	Назначение	Внешняя вольтамперная характеристика источника	Наименование схемы выпрямления
ВД-201У3 ВД-306У3 ВД-502-2У3 ВД-401У3	РДС, РАДС, АДС _ф	Крутопадающая	Трехфазная мостовая схема выпрямления
ВДГ-303У3, ВСЖ-303У3, ВС-30А, ВС-600М	ПЗГ	Жесткая	
ВДУ-305У3, ВДУ-504-1У3, ВДУ-505У3, ВДУ-506У3, ВДУ-601У3	РДС, АДС _ф	Крутопадающая	Двойная трехфазная система с уравнивающим реактором
ВДУ-305У3, ВДУ-504-1У3, ВДУ-505У3, ВДУ-506У3, ВДУ-5000У3	ПЗГ	Жесткая	

Окончание таблицы В.2

Марка сварочных выпрямителей	Назначение	Внешняя вольтамперная характеристика источника	Наименование схемы выпрямления
ВДУ-1201У3	АДСф	Крутопадающая	Шестифазная кольцевая система выпрямления
ВДГ-601У3, ВДМ-1001У3, ВДМ-1601У3	РАДС	Жесткая	

Таблица В.3 – Технические характеристики сварочных выпрямителей однопостовых

Наименование	С крутопадающей внешней характеристикой				С жесткой внешней характеристикой					С универсальной внешней характеристикой					
	ВД-201УЗ	ВД-306УЗ	ВД-401УЗ	ВД-502-2У3	ВД-Г-303УЗ	ВС-Ж-303УЗ	В-С-300А	ВС-600М	ВД-Г-601УЗ	ВД-У-350УЗ	ВД-У-1У3	ВД-У-505УЗ	ВД-У-506УЗ	ВД-У-601УЗ	ВД-У-1201У3
Номинальный сварочный ток, А	200	315	400	500	315	315	315	630	630	315	500	500	500	630	1250
Продолжительность нагрузки, ПН%	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	100
Напряжение холостого хода, не более, В	70	70	80	80	40	34	34	50	90	70	80	80	80	90	85
Пределы регулирования сварочного тока, А	30-200	45-315	50-450	50-500	50-315	50-315	50-315	100-630	100-700	50-315	100-500	60-500	60-500	65-630	300-1250
										20-315	60-500	50-500	50-500	50-630	200-1250
Пределы регулирования сварочного напряжения	-	-	-	-	16-40	16-34	16-34	20-50	18-66	16-38	18-50	18-50	18-50	18-56	24-56
										21-33	22-46	22-46	22-46	22-52	25-56
Первичная мощность, не более, кВА	15	21	28	42	21	20	16	35	69	23	40	40	40	60	118
КПД, не менее, %	60	72	69	78	76	76	76	83	82	70	82	82	79	75	83,5

Таблица В.4 – Технические характеристики многопостовых сварочных выпрямителей

Наименование	Марка выпрямителя			
	ВДМ-1001У3	ВДМ-1601У3	ВМГ-5000У3	ВДУМ-501У1
Номинальный сварочный ток, А	1000	1600	5000	7500
Продолжительность нагрузки, ПН, %	100	100	100	100
Номинальное рабочее напряжение, В	60	60	30-60	75
Напряжение холостого хода, В	70	70	80	100
Первичная мощность, кВ·А	74	120	317	660
КПД, не более, %	90	90	92	92
Масса, не более, кг	420	770	2490	8500
Габаритные размеры, мм				
длина	1100	1050	1500	5150
ширина	700	850	1150	2200
высота	900	1650	1685	2450
Число постов сварки	7	9	30	150/200
Номинальный сварочный ток одного поста при ПН=60 %, А	315	315	315	160/90

Таблица В.5 – Горелки для ручной аргодуговой сварки и их технические характеристики

Тип, марка оборудования *	МГ-3А	МГ-1М	МАГ-3	АГМ-2	АРЮ-2М	АГМ-103У2	АГМ-204У2	ГД-2	АДГ-ІУ3
Номинальный сварочный ток при ПН=60%, А	300	300	120	130	160	100	160	180	160
Диаметр вольфрамового электрода, мм	1,6 – 3,0	2 - 3	1,6 – 2,5	3	2 - 3	2,5 – 3,0	2,5 – 3,0	2 - 3	2 - 3
Расход аргона, л/м.	6 -12	6 -12	5 - 7	4 - 5	5 - 7	0,36 – 0,48	0,36 – 0,48	Ar: 3-5 CO2: 4-7	Ar: 6-10 CO2: 4-12
Габариты, мм	258x60x 110	252x108x 44	42x19x2 20	32x26x220	55x47x185	189x26x58	197x30x72	240x36x 80	200x32x52
Масса без шланга, кг	0,54	0,5	0,3	0,3	0,3	0,16	0,175	0,3	0,6
*Охлаждение всех типов горелок естественное.									

Таблица В.6 – Технические характеристики источников питания для ручной и автоматической аргодуговой сварки неплавящимся электродом с присадочной проволокой и без присадочной проволоки

Наименование	Марка источника питания				
	УДГУ-301УЗ	УПС-301УЗЛ4	УДГ-201УХЛ4	УДГ-350УХЛ4	ТИР-300ДМ1
Род сварочного тока	Постоянный Переменный	Постоянный	Постоянный	Постоянный	Постоянный
Номинальный сварочный ток, А	315	315	200	315	315
Продолжительность нагрузки, ПН, %	60	60	40	60	60
Напряжение холостого хода, В	65/72	68	60-75	80	70
Рабочее напряжение, В	12/16	40	12	12	12
Род и величина напряжения питающей сети, В	Переменный трехфазный 380	Переменный трехфазный 380	Постоянный 60-76	Переменный трехфазный 380	Переменный трехфазный 380
Пределы регулирования тока, А	20 – 100 90 - 315	4 – 25 25 - 315	10 - 315	10 - 315	25 - 315
Время действия тока импульса, с	0,02	0,1 - 10	0,1 - 10	0,1 - 10	0,3 - 3,0
Время действия тока паузы, с	0,02	0,1 - 10	0,1 - 10	0,1 - 10	0,3 - 3,0
Габаритные размеры, мм					
Длина	900	900	300	600	1230
ширина	1100	1100	500	350	620
высота	900	1100	400	400	1000
Масса, не более, кг	420	340	40	45	410

Окончание таблицы В.6

Наименование	Марка источника питания				
	УДГУ-301УЗ	УПС-301УЗЛ4	УДГ-201УХЛ4	УДГ-350УХЛ4	ТИР-300ДМ1
Способ возбуждения дуги	Высокочастотный разряд	Касанием электрода изделия	Касанием электрода изделия	Касанием электрода изделия	Высокочастотный разряд
Способ гашения дуги	Плавное автоматическое снижение сварочного тока в течение заданного регулируемого времени				

Таблица В.7 – Технические характеристики полуавтоматов для дуговой сварки плавящимся электродом в среде защитных газов

Наименование	Марка полуавтомата														
	ПДГ-305У3	ПДГ-307У3	ПДГ-308У3	ПДГ-312У3	ПДГ-502У3	ПДГ-503У3	ПДГ-515У3	ПДГ-516У3	ПДГ-601У3	ПДГ-508У3	А-1197А	А-1230М	А-547У	А-825М	А-765У3
Номинальный сварочный ток, А	315	315	315	315	500	500	500	500	630	500	630	315	315	315	500
Продолжительность включения, ПВ, %	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Пределы регулирования сварочного тока, А	50 - 315	50 - 315	50 - 315	50 - 315	100 - 500	100 - 500	60 - 500	60 - 500	100 - 700	100 - 500	100 - 700	50 - 315	50 - 315	50 - 315	60 - 500
Пределы регулировочного рабочего напряжения, В	16 - 40	16 - 40	16 - 40	16 - 40	18 - 50	18 - 50	18 - 50	18 - 50	18 - 66	18 - 50	18 - 66	16 - 40	16 - 34	16 - 34	16 - 40

Окончание таблицы В.7

Наименование	Марка полуавтомата														
	ПДГ-305У3	ПДГ-307У3	ПДГ-308У3	ПДГ-312У3	ПДГ-502У3	ПДГ-503У3	ПДГ-515У3	ПДГ-516У3	ПДГ-601У3	ПДГ-508У3	А-1197А	А-1230М	А-547У	А-825М	А-765У3
Диаметр электродной сплошной проволоки, мм	0,8 – 1,4	0,8 – 1,4	1,2 – 1,6	1,0 – 1,4	1,2 – 2,0	1,2 – 2,0	1,2 – 2,0	1,2 – 2,0	1,2 – 2,5	1,2 – 2,0	1,2 – 2,0	0,8 – 1,4	0,8 – 1,4	1,0 – 1,4	1,6 – 3,5
Скорость подачи электродной проволоки, м/ч	120 - 1200	120 - 1200	120 - 1200	120 - 960	120 - 1200	120 - 1200	120 - 960	120 - 960	120 - 1200	105 - 738	120 - 960	140 - 670	160 - 650	140 - 650	72 - 720
Масса подающего устройства (без кассеты с проволокой), кг	12,5	12,5	12,5	12,0	13,0	13,0	12,0	18,0	27,6	24,0	18,0	12,0	6,2	14,0	30
Расход охлаждающей воды, л/ч	-	-	-	-	100	100	-	-	-	-	100	-	-	-	-
Расход защитного газа, л/ч	1000	1000	1000	1000	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1000	1000	1000	1200
Марка источника сварочного тока	ВДГ-303У3	ВДГ-303У3	ВДГ-303У3	ВДГ-303У3	ВДУ-504-1У3	ВДУ-504-1У3	ВДУ-506У3	ВДУ-505У3	ВДГ-601У3	ВДУ-504-1У3	ВДГ-601У3	ВДГ-303У3	ВС-303А	ВСЖ-303У3	ПСГ-500-1У3
Первичная мощность, кВт·А	21	21	21	21	40	40	40	40	60	40	60	21	16	20	31
Масса источника сварочного тока, кг	220	220	220	220	370	370	300	300	550	370	550	220	180	200	500
КПД источника сварочного тока, %	76	76	76	76	82	82	79	82	82	82	82	76	75	76	64

Таблица В.8 – Оборудование для автоматической сварки неповоротных стыков труб без присадочной проволоки

Тип, марка оборудования	1	ОДА-1СИ	ОДА-2СИ	ОДА-3СИ	ШАГ 57-76ГМУЗ	ШАГ 89-108ГМУЗ	ШАГ 120-ГУЗ	ГСМ 38-57	ГСМ 76	ГСМ 89-108	ГСМ 120-133	ГСМ 152-160
Номинальный сварочный ток при ПН=60%, А	2	100	160	200	200	200	200	200	200	200	200	200
Диаметр свариваемых труб, мм	3	8 - 26	20 - 42	42 - 75	57 - 76	89 - 108	120 - 160	38 - 57	7 - 6	89 - 108	120 - 133	152 - 160
Диаметр вольфрамового электрода, мм	4	2 - 3	-	2 - 4	-	3	3	3	3	3	3	3
Скорость сварки, м/ч	5	1 - 8	1,5-12,5	6 - 30	-	-	-	0,9 - 9,0	1,1 – 11,0	1,35 – 13,5	1,45 - 14,5	1,55 – 15,5
Радиус вращающихся частей, мм	6	40	55	90	95	141	165	90	100	120	130	147
Установочная длина, мм	7	63	90	100	98	104	104	90	100	100	125	132
Габариты сварочной головки, мм	8	80x81x235	100x180x245	190x180x385	180x158x288	262x183x373	413x310x183	235x170x207	235x194x230	235x228x260	235x250x290	235x285x224
Масса сварочной головки, кг	9	3,5	5,7	12,0	6,0	8,7	9,3	4,0	4,75	5,32	6,3	7,0
Тип источника питания	10	ТИР- 300ДМП			ПД-502У2	-	-	ТИР-300ДМІ				
Тип аппаратуры управления	11	СА-198			ШАГ-ЗМУЗ	-	-	АСМ-ПУЗ				

Таблица В.9 – Оборудование для автоматической сварки неповоротных стыков труб с присадочной проволокой

Тип, марка оборудования	1	ГДТ-76	ГДТ-108	ГДТ-133	ГДТ-160	АДГ-301УХЛ4
Номинальный сварочный ток при ПН=60%, А	2	160	160	160	160	-
Диаметр свариваемых труб, мм	3	57 - 76	89 - 108	120 - 133	152 - 160	219,245, 273, 325,351, 377, 426, 465, 530
Диаметр вольфрамового электрода, мм	4	2 - 3	2 - 3	2 - 3	2 - 3	-
Диаметр присадочной проволоки, мм	5	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2 1,6 2,0
Скорость сварки, м/ч	6	2 - 20	2 - 20	2 - 20	2 - 20	1 - 10
Скорость подачи проволоки, м/ч	7	3 - 30	3 - 30	3 - 30	3 - 30	5 - 50
Амплитуда колебаний электрода, мм	8	0 - 6	0 - 6	0 - 6	0 - 6	0 - 12
Частота колебаний электрода, кол./мин	9	0 - 60	0 - 60	0 - 60	0 - 60	-
Радиус вращающихся частей, мм	10	95	140	150	165	R (радиус трубы) +300
Установочная длина, мм	11	100	100	100	100	400
Габариты сварочной головки, мм	12	380x250 x150	450x345 x150	470x370 x150	500x390x 150	500x500x250
Масса сварочной головки, кг	13	16,1	16,1	17,1	17,9	30,0
Тип источника питания	14	УДГ-201У3	УДГ-201У3	УДГ-201У3	УДГ-201У3	УПС-301УХЛ4
Тип аппаратуры управления	15	АДГ-201УХЛ4	АДГ-201УХЛ4	АДГ-201УХЛ4	АДГ-201УХЛ4	АУК-03

Таблица В.10 – Технические характеристики автоматов для дуговой сварки под флюсом плавящимся электродом

Наименование	Марка автомата				
	АДФ-1202УЗ	АД-2001УХЛ4	А-1415УХЛ4	А-1412УЗЛ4	ГДФ-1001УЗ
Исполнение	Трактор	Трактор	Самоходная головка	Самоходная головка	Подвесная головка
Номинальный сварочный ток, А	1250	2000	1250	2000	1250
Диаметр электродной проволоки, мм	2 - 6	2 - 5	2 - 5	2 - 5	3 - 5
Скорость подачи электродной проволоки, м/ч	60 - 360	60 - 360	17 - 558	17 - 558	55 - 558
Скорость сварки, м/ч	12 - 120	12 - 120	12 - 120	24 - 240	-
Продолжительность включения, ПВ, %	100	100	100	100	100
Марка источника питания сварочного тока	ВДУ-1201УЗ	ВДФ-2001УЗ	ВДУ-1201УЗ	ГДФК-2002УЗ	ВДУ-1201УЗ
Пределы регулирования сварочного тока, А	200 - 1250	500 - 2000	200 - 1250	600 - 2200	20 - 1250
Пределы регулирования рабочего напряжения, В	26 - 56	30 - 56	25 - 56	32 - 76	26 - 57
Первичная мощность, кВ·А	118	230	118	240	118
КПД источника сварочного тока, %	83,5	84	83,5	88	83,5
Габаритные размеры автомата, мм					
Длина	1100	1200	1860	1820	1845
ширина	450	990	860	890	1050
высота	770	1870	960	1388	1680
Масса автомата, кг	65	420	325	405	298
Род сварочного тока	Постоянный	Постоянный	Постоянный	Постоянный	Постоянный

Приложение Г

(рекомендуемое)

Способы сварки и типы сварных соединений элементов трубопроводов

Таблица Г.1 – Способ сварки соединения, тип шва и основные свариваемые материалы

Отраслевые стандарты или стандарты предприятия (СТО)	Толщина стенки, мм	Свариваемые материалы (марка стали или класс стали)	Обозначение способов сварки, применяемых на площадках укрупнения и монтаже, с учётом типа шва (конструктивные элементы подготовки кромок)	
ОСТ 24.125.02-89 [9]	от 2 до 3,5	08Х18Н10Т с 08Х18Н10Т	С-23	РАДС; ААДС _{пр}
		08Х18Н10Т с 20, 15ГС,16ГС		
	От 4 до 30	08Х18Н10Т с 08Х18Н10Т	С-42	РАДС; РАДС +РДС; РАДС+ПЗГ; ААДС _{пр}
		08Х18Н10Т с 20, 15ГС,16ГС		РАДС; РАДС +РДС
От 2 до 5	08Х18Н10Т с 08Х18Н10Т	С-39	ААДС; ААДС _{пр}	
ОСТ 24.125.31-89 [10]	2	20,20К + 20,20К, 15ГС, 16ГС	С-22	РАДС; ААДС _{пр}
		15ГС,16ГС +15ГС,16ГС		
	От 3 до 6	20,20К + 20,20К, 15ГС, 16ГС	С-23	РАДС; ААДС _{пр}
		15ГС,16ГС +15ГС,16ГС		
	Свыше 6 до 30 вкл.	20,20К + 20,20К, 15ГС, 16ГС	С-25	РАДС; РАДС +РДС; РАДС+ПЗГ; ААДС _{пр}
		15ГС,16ГС +15ГС,16ГС		

Продолжение таблицы Г.1

Отраслевые стандарты или стандарты предприятия (СТО)	Толщина стенки, мм	Свариваемые материалы (марка стали или класс стали)	Обозначение способов сварки, применяемых на площадках укрупнения и монтаже, с учётом типа шва (конструктивные элементы подготовки кромок)	
СТО 79814898 102-2012 [11] (для стыковых сварных соединений)	От 2 до 3 (наружный диаметр от 14 до 57)	08X18H10T с 08X18H10T; 08X18H10T с 12X18H10T	1-23 (С-23)	РАДС; ААДС _{пр}
	От 4,5 до 12 (наружный диаметр от 76 до 325)	08X18H10T с 08X18H10T; 08X18H10T с 12X18H10T	1-25-1 (С-42)	РАДС; РАДС+РДС; РАДС+ПЗГ; ААДС _{пр}
	От 2 до 6 (наружный диаметр от 14 до 159)	08X18H10T с 08X18H10T; 08X18H10T с 12X18H10T	1-21-2 (С-39)	ААДС; ААДС _{пр}
	От 6 до 12 (наружный диаметр от 377 до 630)	08X18H10T с 08X18H10T; 08X18H10T с 12X18H10T	1-24-1 (С-24-1)	РАДС; РАДС +РДС; РАДС+ПЗГ; ААДС _{пр}
	10 (наружный диаметр от 720 до 1220)	08X18H10T с 08X18H10T; 08X18H10T с 12X18H10T	1-16 (С-17)	РДС; ПЗГ; ААДС _{пр}
	От 2 до 3	08X18H10T с 20,20К.	1-23 (С-23)	РАДС
	От 4,5 до 12	08X18H10T с 20,20К	1-25-1 (С-42)	РАДС; РАДС+РДС
	От 6 до 12	08X18H10T с 20,20К	1-24-1 (С-24-1)	РАДС; РАДС+РДС
	10	08X18H10T с 20,20К	1-16 (С-17)	РАДС; РАДС+РДС
СТО 79814898 102-2012 [11] (для угловых сварных соединений)*	От 2,5 до 12 /от 3 до 5,5 (наружный диаметр от 18 до 1220 /от 12 до 57)	08X18H10T с 08X18H10T; 08X18H10T с 12X18H10T	2-04 (У-4)	РАДС; РАДС + РДС

Продолжение таблицы Г.1

Отраслевые стандарты или стандарты предприятия (СТО)	Толщина стенки, мм	Свариваемые материалы (марка стали или класс стали)	Обозначение способов сварки, применяемых на площадках укрупнения и монтаже, с учётом типа шва (конструктивные элементы подготовки кромок)	
	От 3 до 12 /от 2 до 8 (наружный диаметр от 57 до 1220 /от 14 до 530)	08X18H10T с 08X18H10T; 08X18H10T с 12X18H10T	2-03 (У-3)	РАДС; РДС; РАДС + РДС
	От 6 до 12 (наружный диаметр от 219 до 1220 /от 219 до 1220)	08X18H10T с 08X18H10T; 08X18H10T с 12X18H10T	2-06 (У-19)	РАДС+РДС; РАДС +ПЗГ; РАДС
СТО 79814898 106-2008 [12]	От 2 до 5 (наружный диаметр от 14 до 159)	перлитный	1-23 (С-23)	РАДС; ААДС _{пр}
	От 7 до 12 (наружный диаметр от 219 до 630)	Перлитный	1-24-1 (С-24-1)	РАДС; РАДС +РДС; РАДС+ПЗГ; ААДС _{пр}
	От 8 до 14 (наружный диаметр от 720 до 1620)	Перлитный	1-16 (С-17)	РДС; ПЗГ; ААДС _{пр}
	От 7 до 9 (наружный диаметр от 219 до 426)	Перлитный	1-25 (С-25)	РАДС; РАДС+РДС; РАДС+ПЗГ; ААДС _{пр}
	От 2 до 6 (наружный диаметр от 14 до 159)	Перлитный	1-21-2 (С-39)	ААДС; ААДС _{пр}
СТО 79814898 110-2012 [13]	От 2 до 3 (наружный диаметр от 10 до 38)	Аустенитный	1-22 (С-22);	РАДС; ААДС _{пр}

Продолжение таблицы Г.1

Отраслевые стандарты или стандарты предприятия (СТО)	Толщина стенки, мм	Свариваемые материалы (марка стали или класс стали)	Обозначение способов сварки, применяемых на площадках укрупнения и монтаже, с учётом типа шва (конструктивные элементы подготовки кромок)	
	От 3 до 6 (наружный диаметр 25; 57)	Аустенитный	1-23 (С-23)	РАДС; ААДС _{пр}
	От 4 до 40 (наружный диаметр от 76 до 325)	Аустенитный	1-25-1 (С-42)	РАДС; РАДС +РДС; РАДС+ПЗГ; ААДС _{пр}
	От 4 до 16 (наружный диаметр от 377 до 630)	Аустенитный	1-24-1 (С-24-1)	РАДС; РАДС +РДС; РАДС+ПЗГ; ААДС _{пр}
	От 5 до 30 (наружный диаметр от 720 до 1220)	Аустенитный	1-16 (С-17)	РДС; ПЗГ; ААДС _{пр}
СТО 79814898 106-2008 [12]	От 2 до 3 (наружный диаметр от 14 до 38)	Перлитный	1-22 (С-22);	РАДС; ААДС _{пр}
	От 3 до 6 (наружный диаметр от 57 до 159)	Перлитный	1-23 (С-23)	РАДС; ААДС _{пр}
	От 4 до 16 (наружный диаметр от 219 до 630)	Перлитный	1-24-1 (С-24-1)	РАДС; РАДС +РДС; РАДС+ПЗГ; ААДС _{пр}
	От 5 до 30 (наружный диаметр от 720 до 1620)	Перлитный	1-16 (С-17)	РДС; ПЗГ; ААДС _{пр}
ОСТ 24.125.11-89 [42]	От 4,5 до 7 (условный диаметр Ду от 10 до 32)	Аустенитный	Исполнение 01-05	РАДС; РДС

Продолжение таблицы Г.1

Отраслевые стандарты или стандарты предприятия (СТО)	Толщина стенки, мм	Свариваемые материалы (марка стали или класс стали)	Обозначение способов сварки, применяемых на площадках укрупнения и монтаже, с учётом типа шва (конструктивные элементы подготовки кромок)	
ОСТ 24.125.12-89 [43]	От 5 до 16 (условный диаметр Ду от 50 до 125)	Аустенитный	Исполнение 01-17	РАДС; РДС; РАДС +РДС
СТО 79814898 123-2009 [44]	От 2 до 5 (условный диаметр Ду от 10 до 100)	Аустенитный	Исполнение 01-14	РАДС; РДС; РАДС +РДС
ОСТ 24.125.22-89 [45]	От 3 до 12 (М20х1,5-М33х2)	Аустенитный	Исполнение 01-10	РАДС; РДС; РАДС +РДС
СТО 79814898 123-2009 [44]	От 2 до 5 (условный диаметр Ду от 14 до 108)	Аустенитный	Исполнение 01-14	РАДС; РДС; РАДС +РДС
ОСТ 24.125.41-89 [46]	От 3,5 до 6,7 (условный диаметр Ду от 10 до 32)	Перлитный	Исполнение 01-04	РАДС; РДС; РАДС +РДС
ОСТ 24.125.43-89 [47]	От 6 до 28 (внутренний диаметр Dн2 от 62 до 168)	Перлитный	Исполнение 01-50	РАДС; РДС; РАДС +РДС
СТО СРО-П 60542948 00018-2013 [48]	От 3,5 до 5,5 (условный диаметр Dн1от 14 до 76)	Перлитный	Исполнение 001-007	РАДС; РДС; РАДС +РДС
ОСТ 24.125.57-89 [49]	От 3 до 20 (М20х1,5-М39х2)	Перлитный	Исполнение 01-08	РАДС; РДС; РАДС +РДС

Таблица Г.2 – Подготовка кромок трубопроводов под сварку. Размеры сварного шва

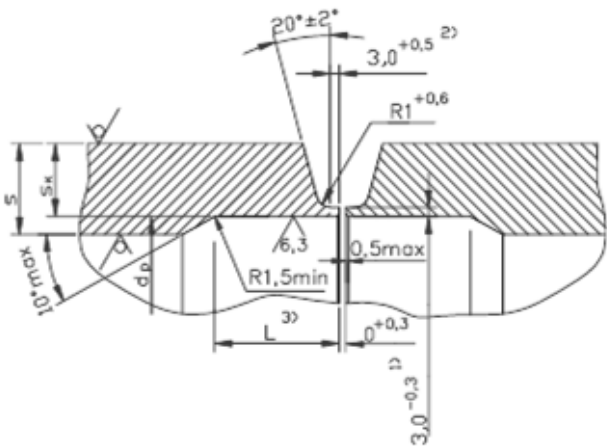
Тип соединения по ОСТ 24.125.02-89 [9] (ПНАЭ Г-7-009-89 [4]) ¹⁾	Типоразмер стыкуемых труб Dн x S, мм	Конструктивные элементы по ОСТ 24.125.02-89 [9] Pраб>22кгс/см2								
		Диаметр расточки dр, мм	Толщина стенки в месте расточки Sk не менее, мм	Подготовленных кромок стыкуемых деталей	Сварного шва	Размеры шва, мм				
						b, не менее	h	C ²⁾	C1 ³⁾	
								не более		
							поворот стык	не повор. стык		
С-23 (1-23)	14x2,0	10	-			5	1,5	0,4	0,6	
	18x2,5	13	-			5				1,5 ^{-0,5}
	25x3,0	19	-			7	2,0 ^{+1,5} _{-1,0}	2,0	0,6	0,9
	32x3,5	25	-			8				
	38x3,5	31	-			8				

Примечания

- 1 Допускается выполнять конструктивные элементы сварного шва по ПНАЭ Г-7-009-89 [4].
- 2 Выпуклость корня шва с внутренней стороны.
- 3 Вогнутость корня шва с внутренней стороны.
- 4 При сварке корня шва с присадочной проволокой допускается зазор $1,5 \pm 0,5$.
- 5 При соединении деталей трубопроводов из разнородных сталей форма подготовки кромок и толщина стенки S из сталей перлитного класса устанавливается по соответствующим размерам стыкуемой детали из сталей аустенитного класса.

Продолжение таблицы Г.2

Конструктивные элементы по ОСТ 24.125.02-89 [9]. Рраб>22кгс/см2

Тип соединения по ОСТ 24.125.02-89 [9] (ПНАЭ Г-7-009-89 [4])	Типоразмер стыкуемых труб Дн х S, мм	Диаметр расточки др, мм	Толщина стенки в месте расточки Sk не менее, мм	Подготовленных кромок стыкуемых деталей	Сварного шва	Размеры шва, мм					
						b, не менее	h	C		C1	
								не более			
								пово рот стык	не повор. стык		
С-42 (1-42)	57x4,0	50 ^{+0,3} _{-0,2}	2,6	 <p>1) Для толщин S=4 мм принять 2,7-0,3 мм 2) Для Sk >16 мм принять 3,5+0,5 мм 3) Длину расточки L для труб следует принимать 10+3мм. При толщине стенки трубы свыше 15 мм L=20+3 мм.</p>	7,0	1,0 ^{+1,5} _{-0,5}	2,0	0,6	0,9		
	57x5,5	47 ^{+0,3} _{-0,2}	4,3		9,0			0,8	1,2		
	76x4,5	68 ^{+0,3} _{-0,2}	3,1		8,0			1,0	1,5		
	76x7,0	63 ^{+0,23}	5,6		10,0	1,5 ^{+1,5} _{-0,5}	1,0 ^{+1,5} _{-0,5}	1,0	1,5		
	89x5,0	80 ^{+0,3} _{-0,2}	3,6		8,0	1,0 ^{+1,5} _{-0,5}		0,8	1,2		
	89x8,0	74 ^{+0,23}	6,5		10,0	1,5 ^{+1,5} _{-0,5}		1,0	1,5		
	108x5,0	100 ^{+0,23}	2,7		8,0	1,0 ^{+1,5} _{-0,5}	1,5 ^{+1,5} _{-0,5}	2,5	0,8	1,2	
	108x7,0	97 ^{+0,23}	4,8		10,0	1,0			1,5		
	108x9,0	93 ^{+0,23}	6,4		11,0	1,2			1,8		
	108x12,0	88 ^{+0,23}	9,0		13,0	1,2	1,8				
	133x6,0	124 ^{+0,23}	3,2		9,0	0,8	1,2				
	133x8,0	120 ^{+0,23}	5,7		10,0	1,0	1,5				
	133x11,0	114 ^{+0,23}	8,0		12,0	1,2	1,8				
	133x14,0	109 ^{+0,23}	10,9		15,0	1,5	2,2				
	159x6,5	149 ^{+0,26}	3,8		9,0	1,0	1,5				
	159x9,0	143 ^{+0,26}	6,7		12,0	1,2	1,8				
	159x13,0	137 ^{+0,26}	9,5		12,0	1,5	2,2				

	159x17,0	130 +0,26	12,9				15,0			1,5	2,2
	219x12,0	199 ^{+0,3}	8,8				11,0			1,2	1,8
	220x8,0	208 ^{+0,3}	4,3				8,0			1,0	1,5
	245x19,0	212 ^{+0,3}	14,5				16,0			1,5	2,2
	273x11,0	255 ^{+0,3}	7,3				10,0			1,2	1,8
	273x20,0	236 ^{+0,3}	16,5				17,0			1,5	2,2
	325x12,0	305 +0,34	7,8				11,0			1,2	1,8
	325x16,0	297 +0,34	12,4				14,0			1,5	2,2

Окончание таблицы Г.2

Тип соединения по ОСТ 24.125.02-89 [9] (ПНАЭ Г-7-009-89 [4]) ¹⁾	Типоразмер стыкуемых труб Dн x S, мм	Конструктивные элементы по ост 24.125.02-89 [9]. Pраб>22кгс/см ²								
		Диаметр расточки dр, мм	Толщина стенки в месте расточки Sк не менее, мм	Подготовленных кромок стыкуемых деталей	Сварного шва	Размеры шва, мм				
						b не менее	h	C ²⁾	C ¹⁾³⁾	
									поворот стык	не повор. стык
С-39 (1-21-2)	14x2,0	10	-		5	1,5 ^{-0,5}	1,5	0,4	0,6	
	18x2,5	13	-		5					
	25x3,0	19	-		7					
	32x3,5	25	-		8	2,0 ^{+1,5 -1,0}	2,0	0,6	0,8	
	38x3,5	31	-		7					
	57x4,0	50,0 ^{+0,3 -0,2}	2,6			7	1,0 ^{+1,5 -0,5}		0,6	0,8

	76x4,5	68,0 ^{+0,3} _{-0,2}	3,1		8			0,8	1,0
	89x5,0	80,0 ^{+0,3} _{-0,2}	3,6		8			0,8	1,0

Примечания

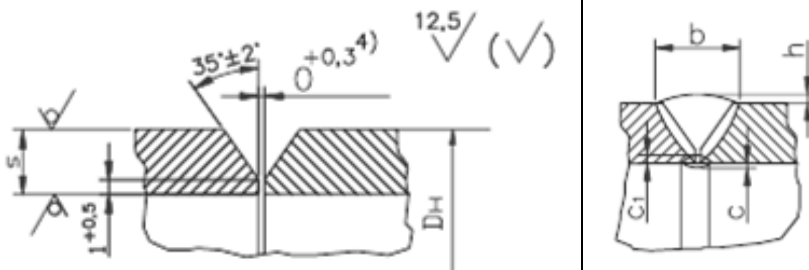
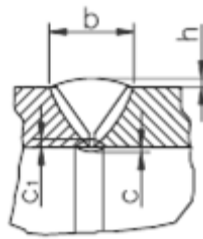
- 1) Допускается выполнять конструктивные элементы сварного шва по ПНАЭ Г-7-009-89 [4].
- 2) Выпуклость корня шва с внутренней стороны.
- 3) Вогнутость корня шва с внутренней стороны.
- 4) Внутреннюю кромку следует притупить до максимального значения 0,5 мм.

Таблица Г.3 – Подготовка кромок трубопроводов и оборудования под сварку. Форма сварного шва

Тип соединения по ОСТ 24.125.31-89	Типоразмер стыкуемых труб Dн x S, мм	Конструктивные элементы по ОСТ 24.125.31-89 [10], ПНАЭ Г-7-009-89 [4]							
		Диаметр расточки фр, мм	Толщина стенки в месте	Подготовленных кромок стыкуемых деталей	Сварного шва	Размеры шва, мм			
						b	h	C ²⁾	C1 ³⁾

						не менее		не более	
С-22 (1-22)	16x2,0	-	-			4	1,0±0,5	1,5	0,4
<p>Примечания</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Допускается выполнять конструктивные элементы сварного шва по ПНАЭ Г-7-009-89 [4]. 2) Выпуклость корня шва с внутренней стороны. 3) Вогнутость корня шва с внутренней стороны. 4) При РАДС зазор может быть увеличен до 1,5±0,5 мм. 									

Продолжение таблицы Г.3

Тип соединения по ОСТ 24.125.31-89 [10] (ПНАЭ Г-7-009-89 [4]) ¹⁾	Типоразмер стыкуемых труб Dн x S, мм	Конструктивные элементы по ОСТ 24.125.31-89 [10], ПНАЭ Г-7-009-89 [4]				Размеры шва, мм			
		Диаметр расточки dр, мм	Толщина стенки в месте расточки Sк не менее, мм	Подготовленных кромок стыкуемых деталей	Сварного шва	b не мен ее	h	C ²⁾	C ¹⁾
								не более	
С-23 (1-23)	28x3	-	-			5	1,5 ^{+1,5} _{-1,0}	1,5	0,4
	32x3							6	
	38x3								
	57x4								
	76x4								
	89x4								
<p>Примечания</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Допускается выполнять конструктивные элементы сварного шва по ПНАЭ Г-7-009-89 [4]. 2 Выпуклость корня шва с внутренней стороны. 3 Вогнутость корня шва с внутренней стороны. 4 При РАДС зазор может быть увеличен до 1,5±0,5 мм. 									

Продолжение таблицы Г.3

Тип соединения по ОСТ 24.125.31-89 [10] (ПНАЭ Г-7-009-89 [4]) ¹⁾	Типоразмер стыкуемых труб Дн x S, мм	Конструктивные элементы по ОСТ 24.125.31-89 [10], ПНАЭ Г-7-009-89 [4]							
		Диаметр расточки др, мм	Толщина стенки в месте расточки S _к не менее, мм	Подготовленных кромок стыкуемых деталей	Сварного шва	Размеры шва, мм			
						б не менее	h	C ²⁾ не более C ^{1³⁾}	
С-23 (1-23)	133x6,5	122+0,63	3,7			8	1,5 ^{+1,5} _{-1,0}	2,0	0,6
	89x6	-	-			12			
	108x6	97+0,54	3,7			2,0±1,5			
<p>Примечания</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Допускается выполнять конструктивные элементы сварного шва по ПНАЭ Г-7-009-89 [4]. 2 Выпуклость корня шва с внутренней стороны. 3 Вогнутость корня шва с внутренней стороны. 4 При РАДС зазор может быть увеличен до 1,5±0,5 мм. 									

Окончание таблицы Г.3

Тип соединения по ОСТ 24.125.31-89 [10] (ПНАЭ Г-7-009-89 [4]) ¹⁾	Типоразмер стыкуемых труб Dн x S, мм	Конструктивные элементы по ОСТ 24.125.31-89 [10], ПНАЭ Г-7-009-89 [4]								
		Диаметр расточки dр, мм	Толщина стенки в месте расточки Sк не менее, мм	Подготовленных кромок стыкуемых деталей	Сварного шва	Размеры шва, мм				
						b не менее	h	C ²⁾ не более C1 ³⁾		
С-25 (1-25)	159x7	148+0,63	4,0			12	2,0±1,5	2,0	0,6	
	108x8	95+0,54	4,7			13				
	133x8	119+0,54	5,8			14				
	159x9	142+0,63	6,9			15	3,0±2,0	2,5		1,1
	219x9	204+0,72	5,5			18				
	273x10	256+0,81	6,5			19				
	219x13	195+0,72	9,5			20				
	325x13	303+0,81	8,5			22				
	377x13	354+0,89	9,0			23				
	426x14	401+0,97	9,8			24				
	273x16	244+0,72	11,8			26				
	465x16	437+0,97	10,8							
	630x17	598+0,97	14,0							
	325x19	290+0,81	14,2							
	720x22	678+0,97	16,5							
	426x24	382+0,89	18,5							
	630x25	582+0,97	22,0							
	530x28	480+0,97	19,0							

Примечания

- 1 Допускается выполнять конструктивные элементы сварного шва по ПНАЭ Г-7-009-89 [4].
- 2 Выпуклость корня шва с внутренней стороны.
- 3 Вогнутость корня шва с внутренней стороны.
- 4 При РАДС зазор может быть увеличен до 1,5±0,5 мм.

Т а б л и ц а Г.4 – Подготовка кромок трубопроводов под сварку. Размеры сварного шва

Тип соединения по СТО 79814898 102-2012 (ПНАЭ Г-7-009-89 [4]) ¹⁾	Типоразмер стыкуемых труб Dн x S, мм	Конструктивные элементы по СТО 79814898 102-2012 [11]. P _{раб} < 22кгс/см ²								
		Диаметр расточки фр, мм	Толщина стенки в месте расточки S _к не менее, мм	Подготовленных кромок стыкуемых деталей	Сварного шва	Размеры шва, мм				
						е не менее	g	C ²⁾	C ¹⁾	
								не более		
					поворот стык	не повор. стык				
1-23 (С-23)	14x2,0	10 ^{0,18}	1,5			7±2	1,0±0,5	1,5	0,4	0,6
	18x2,5	13,5 ^{0,18}	2,0			8±3				
	25x3,0	19,5 ^{0,21}	2,5			9±3				
	32x2,5	28,0 ^{0,21}	2,0			8±3		2,0	0,6	0,9
	38x3,0	33,0 ^{0,25}	2,5			9±3				
	57x3,0	52,0 ^{0,30}	2,5			9±3				
<p>П р и м е ч а н и я</p> <p>1 Допускается выполнять конструктивные элементы сварного шва по ПНАЭ Г-7-009-89 [4].</p> <p>2 Выпуклость корня шва с внутренней стороны.</p> <p>3 Вогнутость корня шва с внутренней стороны.</p> <p>4 При сварке корня шва с присадочной проволокой допускается зазор 1,5 ± 0,5.</p>										

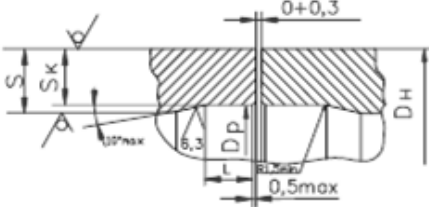
Продолжение таблицы Г.4

Тип соединения по СТО 79814898 102-2012 (ПНАЭ Г-7-009-89 [4])	Типоразмер стыкуемых труб Dн x S, мм	Конструктивные элементы по СТО 79814898 102-2012 [11]. Р _{раб} < 22кгс/см ²								
		Диаметр расточки d _p , мм	Толщина стенки в месте расточки S _k не менее, мм	Подготовленных кромок стыкуемых деталей	Сварного шва	Размеры шва, мм				
						e не менее	g	C	C1	
								не более		
					поворот стык	не повор. стык				
1-25-1 (С-42)	76x4,5	68 ^{+0,30}	3,5		10,5±3	1,0 ^{+1,5} _{-0,5}	2,0	0,8	1,2	
	89x5,0	80 ^{+0,30}	4,0		11,0±3					
	108x5,0	99 ^{+0,35}	4,0		12,0±3					
	133x6,0	124 ^{+0,40}	4,0		15,0±4	1,5 ^{+1,5} _{-1,0}	2,5	1,2	1,8	
	159x6,0	150 ^{+0,40}	4,0		12,5±4			1,0	1,5	
	219x11,0	200 ^{+0,48}	7,5		15,0±4			1,2	1,8	
	220x7,0	209 ^{+0,48}	5,0							
	273x11,0	255 ^{+0,52}	6,5							
	325x12,0	305 ^{+0,52}	7,0							
Примечания 1 Для толщин S=4 мм принять 2,7 _{-0,3} мм. 2 Для S _k >16 мм принять 3,5 ^{+0,5} мм. 3 Длину расточки L для труб следует принимать 10 ⁺³ мм. 4 При толщине стенки трубы свыше 15 мм L=20 ⁺³ мм.										

Продолжение таблицы Г.4

Тип соединения по СТО 79814898 102-2012 [11] (ПНАЭ Г-7-009-89 [4]) ¹⁾	Типоразмер стыкуемых труб Dн x S, мм	Конструктивные элементы по СТО 79814898 102-2012 [11]. P _{раб} < 22кгс/см ²							
		Диаметр расточки d _р , мм	Толщина стенки в месте расточки S _к , не менее, мм	Подготовленных кромок стыкуемых деталей	Сварного шва	Размеры шва, мм			
						e не менее	g	C ²⁾	
								не более	
				поворот стык	не повор. стык				
1-21-2 (С-39)	14x2,0	10 ^{0,18}	1,5		5±2	1,5±1,0	1,5	0,4	0,6
	18x2,5	13,5 ^{0,18}	2,0					0,6	0,8
	25x3,0	19,5 ^{0,21}	2,5				0,6	0,8	
	32x2,5	28,0 ^{0,21}	2,0				0,6	0,8	
	38x3,0	33,0 ^{0,25}	2,5				0,6	0,8	
	57x3,0	52,0 ^{0,30}	2,5				0,6	0,8	
<p>Примечания</p> <p>1 Допускается выполнять конструктивные элементы сварного шва по ПНАЭ Г-7-009-89 [4].</p> <p>2 Выпуклость корня шва с внутренней стороны.</p> <p>3 Вогнутость корня шва с внутренней стороны.</p>									

Продолжение таблицы Г.4

Тип соединения по СТО 79814898 102-2012 [11] (ПНАЭ Г-7-009-89 [4]) ¹⁾	Типоразмер стыкуемых труб Dн x S, мм	Конструктивные элементы по СТО 79814898 102-2012 [11]. P _{раб} < 22кгс/см ²								
		Диаметр расточки dр, мм	Толщина стенки в месте расточки S _к , не менее, мм	Подготовленных кромок стыкуемых деталей	Сварного шва	Размеры шва, мм				
						е не менее	g	C ²⁾	C ¹⁾	
								не более		
						поворот стык	не повор. стык			
1-21-2 (С-39)	76x4,5	68 ^{+0,30}	3,5		6,0±3	1,5±1,0	2,0	0,8	1,2	
	89x5,0	80 ^{+0,30}	4,0		7,0±3					
	108x5,0	99 ^{+0,35}	4,0							
	133x6,0	124 ^{+0,40}	4,0							
	159x6,0	150 ^{+0,40}	4,0							
	76x4,5	68 ^{+0,30}	3,5							
<p>Примечания</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Допускается выполнять конструктивные элементы сварного шва по ПНАЭ Г-7-009-89 [4]. 2 Выпуклость корня шва с внутренней стороны. 3 Вогнутость корня шва с внутренней стороны. 										

Продолжение таблицы Г.4

Тип соединения по СТО 79814898 102-2012 [11] (ПНАЭ Г-7-009-89 [4]) ¹⁾	Типоразмер стыкуемых труб Дн x S, мм	Конструктивные элементы по СТО 79814898 102-2012 [11]. Р _{раб} < 22кгс/см ² и ПНАЭ Г-7-009-89 [4]								
		Диаметр расточки d _p , мм	Толщина стенки в месте расточки S _к , не менее, мм	Подготовленных кромок стыкуемых деталей	Сварного шва	Размеры шва, мм				
						e не менее	g	C ²⁾	C ^{1³⁾}	
								не более		
							поворот стык	не повор. стык		
1-24-1 (С-24-1)	376x6,0	367 ^{+0,57}	4,5			14±3	2,5	0,8	1,2	
	426x8,0	412 ^{+0,63}	5,5			16±4		1,5 ^{+1,5} _{-1,0}	1,0	1,5
	530x8,0	516 ^{+0,70}	6,5			22±5		1,2	1,8	
	630x8,0	616 ^{+0,40}	6,5							
	630x12,0	608 ^{+0,70}	9,5							
<p>Примечания</p> <p>1 Допускается выполнять конструктивные элементы сварного шва по ПНАЭ Г-7-009-89 [4].</p> <p>2 Выпуклость корня шва с внутренней стороны.</p> <p>3 Вогнутость корня шва с внутренней стороны.</p> <p>4 Длину расточки L для труб следует принимать: При толщине стенки трубы 6 мм – 15 мм; 8 мм – 20 мм; 12 мм – 25 мм.</p>										

Окончание таблицы Г.4

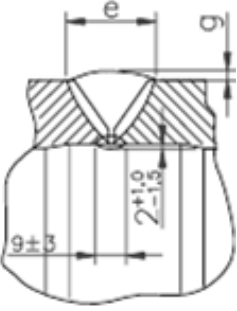
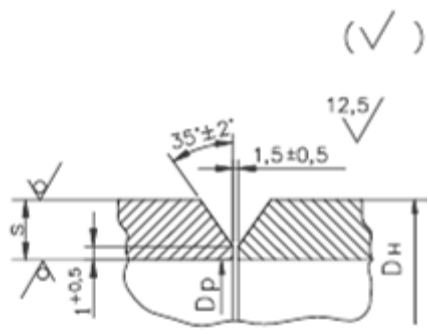
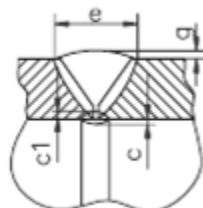
Тип соединения по СТО 79814898 102-2012 [11] (ПНАЭ Г-7-009-89 [4]) ¹⁾	Типоразмер стыкуемых труб Дн x S, мм	Конструктивные элементы по СТО 79814898 102-2012 [11], $P_{раб} < 22 \text{ кгс/см}^2$ и ПНАЭ Г-7-009-89 [4]					
		Диаметр расточки d_p , мм	Толщина стенки в месте расточки S_k не менее, мм	Подготовленных кромок стыкуемых деталей	Сварного шва	Размеры шва, мм	
						e	g
1-16 (С-17)	720x10	$703^{+0,80}$	8			19±4	2±1,5
	820x10	$803^{+0,90}$	8				
	920x10	$903^{+0,90}$	7				
	1020x10	$1003^{+1,00}$	7,5				
	1220x10	$1203^{+1,00}$	8				
<p>Примечания</p> <p>1 Допускается выполнять конструктивные элементы сварного шва по ПНАЭ Г-7-009-89 [4].</p> <p>2 Длина расточки L – 20 мм.</p>							

Таблица Г.5 – Подготовка кромок трубопроводов под сварку. Размеры сварного шва

Тип соединения по СТО 79814898 102-2012 [11] (ПНАЭ Г-7-009-89 [4]) ¹⁾	Типоразмер стыкуемых аустенитных труб Dн x S, мм	Типоразмер стыкуемых перлитных труб Dн x S, мм	Конструктивные элементы по СТО 79814898 102-2012 [11], P _{раб} < 22кгс/см ² и ПНАЭ Г-7-009-89 [4].					Размеры шва, мм				
			Диаметр расточки d _p , мм	Толщина стенки в месте расточки <small>С_к не менее, мм</small>	Подготовленных кромок стыкуемых деталей	Сварного шва	e не менее	g	C ²⁾		C ^{1³⁾}	
									не более			
										поворот стык	не повор. стык	
1-23 (С-23)	14x2,0	14x2,0	10,5 ^{+0,18}	1,5			7±2	1,0±0,5	В соответствии с табл. 12 ПНАЭ Г-7-010-89[5]	В соответствии с табл. 10 ПНАЭ Г-7-010-89[5]	В соответствии с табл. 11 ПНАЭ Г-7-010-89[5]	
	18x2,5	18x2,0	14,5 ^{+0,18}	1,5			8±3					
	25x3,0	25x2,0	21,5 ^{+0,21}	1,5			9±3					
	32x2,5	32x2,0	28,5 ^{+0,21}	1,5			8±3					
	38x3,0	38x2,0	34,5 ^{+0,25}	1,5			9±3					
	57x3,0	57x3,0	52,0 ^{+0,30}	2,5								
<p>Примечания</p> <p>1 Допускается выполнять конструктивные элементы сварного шва по ПНАЭ Г-7-009-89 [4].</p> <p>2 Выпуклость корня шва с внутренней стороны.</p> <p>3 Вогнутость корня шва с внутренней стороны.</p>												

Продолжение таблицы Г.5

Тип соединения по СТО 79814898 102-2012 [11] (ПНАЭ Г-7-009-89 [4]) ¹⁾	Типоразмер стыкуемых аустенитных труб Дн x S, мм	Типоразмер стыкуемых перлитных труб Дн x S, мм	Конструктивные элементы по СТО 79814898 102-2012 [11], P _{раб} < 22 кгс/см ² и ПНАЭ Г-7-009-89 [4].					Размеры шва, мм				
			Диаметр расточки др, мм	Толщина стенки в месте расточки Sk не менее, мм	Подготовленных кромок стыкуемых деталей	Сварного шва	е, не мене е	σ _г	С ²⁾		С ¹⁾	
									не более			
									пово рот. стык	не повор. стык		
1-25-1 (С-42)	76x4,5	76x3,0	71 ^{+0,30}	2,5			10±3	1,0 ^{+1,5} _{-0,5}	В соответствии с табл. 12 ПНАЭ Г-7-010-89 [5]	В соответствии с табл. 10 ПНАЭ Г-7-010-89 [5]	В соответствии с табл. 11 ПНАЭ Г-7-010-89 [5]	
	89x5,0	89x3,5	84 ^{+0,30}	2,5			11±3					
	108x5,0	108x4,0	102 ^{+0,35}	3,0			12±3					
	133x6,0	133x4,0	126 ^{+0,40}	3,0			15±4					
	159x6,0	159x5,0	151 ^{+0,40}	4,0			12,5±4					
	219x11,0	219x7,0	208 ^{+0,46}	4,5			1,5 ^{+1,5} _{-1,0}					
	220x7,0	219x7,0	208 ^{+0,46}	4,5								
	273x11,0	273x8,0	259 ^{+0,52}	5,5								
	325x12,0	325x8,0	311 ^{+0,52}	6,5			15±4					

- 1) Допускается выполнять конструктивные элементы сварного шва по ПНАЭ Г-7-009-89
- 2) Выпуклость корня шва с внутренней стороны
- 3) Вогнутость корня шва с внутренней стороны
- 4) Для толщин S=4 мм принять 2,7-0,3 мм
- 5) Для Sk > 16 мм принять 3,5+0,5 мм
- 6) Длину расточки L для труб следует принимать 10+3 мм
- 7) При сварке корня шва с присадочной проволокой допускается зазор 1,5 ± 0,5

Окончание таблицы Г.5

Тип соединения по СТО 79814898 102-2012 [11] (ПНАЭ Г-7-009-89 [4]) ¹⁾	Типоразмер стыкуемых аустенитных труб Дн х S, мм	Типоразмер стыкуемых перлитных труб Дн х S, мм	Конструктивные элементы по СТО 79814898 102-2012 [11], $P_{раб} < 22 \text{ кгс/см}^2$ и ПНАЭ Г-7-009-89 [4].					Размеры шва, мм				
			Диаметр расточки др, мм	Толщина стенки в месте расточки $S_{к. не менее}$, мм	Подготовленных кромок стыкуемых деталей	Сварного шва	e, не менее	g	C ²⁾		C ¹⁾	
									не более			
									пово- рот. стык	не повор. стык		
1-24-1 (С-24-1)	377x6,0	377x9,0	$367^{+0,57}$	4,5		14±3	$1,5^{+1,5}_{-1,0}$	В соответствии с табл. 12 ПНАЭ Г-7-010-89 [5]	В соответствии с табл. 10 ПНАЭ Г-7-010-89 [5]	В соответствии с табл. 11 ПНАЭ Г-7-010-89 [5]		
	426x8,0	426x9,0	$412^{+0,63}$	5,5		6±4						
	530x8,0	530x8,0	$516^{+0,70}$	6,5								
	630x8,0	630x8,0	$616^{+0,70}$	6,5								
	630x12,0	630x12,0	$608^{+0,70}$	9,5							22±5	

Примечания

- 1) Допускается выполнять конструктивные элементы сварного шва по ПНАЭ Г-7-009-89 [4].
- 2) Выпуклость корня шва с внутренней стороны.
- 3) Вогнутость корня шва с внутренней стороны.
- 4) Длину расточки L для труб следует принимать: при толщине стенки трубы 6 мм – 15 мм; 8 мм – 20 мм; 12 мм – 25 мм.

Таблица Г.6 – Подготовка кромок трубопроводов под сварку. Размеры сварного шва

Тип соединения по СТО 95 114-2013 [50] (ПНАЭ Г-7-009-89 [4]) ¹⁾	Типоразмер стыкуемых труб Dн x S, мм	Конструктивные элементы по СТО 95 114-2013 [50], P _{раб} < 22кгс/см ² и ПНАЭ Г-7-009-89 [4].							
		Диаметр расточки d _p , мм	Толщина стенки в месте расточки S _к не менее, мм	Подготовленных кромок стыкуемых деталей	Сварного шва	Размеры шва, мм			
						b	h	C	C1
1-23 (С-23)	14x2,0	11 ^{+0,18}	1,5			7±2	1,0±0,5	0,5 ^{+1,0} _{-0,5}	В соответствии с табл. 5 и 6 СТО 95 114-2013 [50]
	18x2,0	15 ^{+0,18}							
	25x2,0	22 ^{+0,21}							
	32x2,0	29 ^{+0,21}							
	38x2,0	35 ^{+0,25}							
	57x3,0	52 ^{+0,30}	2,5			10±3	2,0 ^{+1,5} _{-0,5}		
	76x3,0	71 ^{+0,30}							
	89x3,5	84 ^{+0,35}							
	108x4,0	102 ^{+0,35}	3,0			12±3	1,0±1,0		
	133x4,0	127 ^{+0,40}							
159x5,0	151 ^{+0,40}	4,0							

Примечание – Допускается выполнять конструктивные элементы сварного шва по ПНАЭ Г-7-009-89 [4].

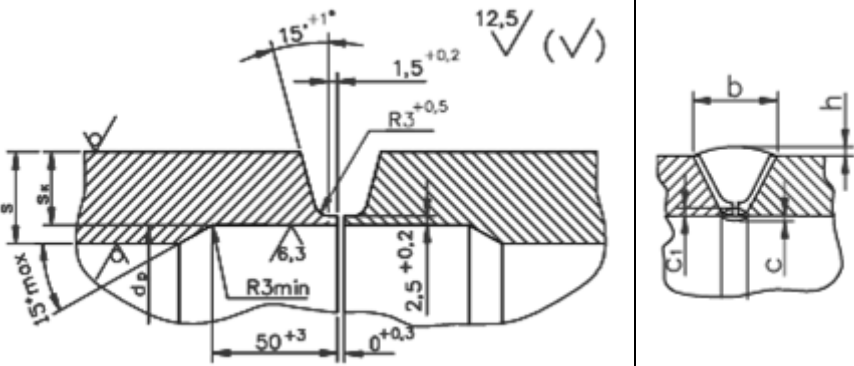
Продолжение таблицы Г.6

Тип соединения по СТО 95 114-2013 [50] (ПНАЭ Г-7-009-89 [4]) ¹⁾	Типоразмер стыкуемых труб Dн x S, мм	Конструктивные элементы по СТО 95 114-2013 [50], $P_{\text{раб}} < 22 \text{ кгс/см}^2$ и ПНАЭ Г-7-009-89 [4]				Размеры шва, мм			
		Диаметр расточки dр, мм	Толщина стенки в месте расточки Sk не менее, мм	Подготовленных кромок стыкуемых деталей	Сварного шва	b	h	c	c1
1-24-1 (С-24-1)	219x7,0	208 ^{+0,46}	4,0			15±4	1,5 ^{+1,5} _{-1,0}	2,5	В соответствии с табл. 5 и 6 СТО 95 114-2013 [50]
	273x8,0	259 ^{+0,52}	5,0			16±4			
	325x8,0	311 ^{+0,52}	4,5			18±4			
	377x9,0	361 ^{+0,57}	5,0			16±4			
	426x9,0	410 ^{+0,63}	5,5			22±5			
	530x8,0	516 ^{+0,70}	5,5						
	630x8,0	616 ^{+0,70}	5,5						
	630x12,0	608 ^{+0,70}	10,0						
Примечание – Допускается выполнять конструктивные элементы сварного шва по ПНАЭ Г-7-009-89 [4].									

Продолжение таблицы Г.6

Тип соединения по СТО 95 114-2013 [50] (ПНАЭ Г-7-009-89 [4]) ¹⁾	Типоразмер стыкуемых труб Дн x S, мм	Конструктивные элементы по СТО 95 114-2013 [50], $P_{\text{раб}} < 22 \text{ кгс/см}^2$ и ПНАЭ Г-7-009-89 [4]							
		Диаметр расточки d _p , мм	Толщина стенки в месте расточки S _к не менее, мм	Подготовленных кромок стыкуемых деталей	Сварного шва	Размеры шва, мм			
						b	h	C	C1
1-16 (С-17)	720x8	706 ^{+0,8}	5,5			16±4	2±1,5	2 ^{+1,0} -1,5	В соответствии с табл. 5 и 6 СТО 95 114-2013 [50]
	820x9	804 ^{+0,9}	6,5			18±4			
	920x10	902 ^{+0,9}	7,5			19±4			
	1020x10	1002 ^{+1,0}	7,5			21±4	2 ^{+2,0} -1,0		
	1220x10	1201 ^{+1,0}	8,0			22±4			
	720x12	706 ^{+0,9}	8,5			25±4			
	820x12	804 ^{+1,0}	8,5						
	1420x14	1395 ^{+1,0}	10,5						
	1620x14	595 ^{+1,0}	10,5						
<p>Примечания</p> <p>1 Допускается выполнять конструктивные элементы сварного шва по ПНАЭ Г-7-009-89 [4].</p> <p>2 Длину расточки L для труб следует принимать для трубы S = 8-10 мм – 20 мм; S = 11-12 мм – 25 мм; S = 14 мм – 30 мм.</p>									

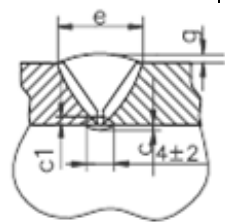
Продолжение таблицы Г.6

Тип соединения по СТО 95 114-2013 [50] (ПНАЭ Г-7-009-89 [4]) ¹⁾	Типоразмер стыкуемых труб Dн x S, мм	Конструктивные элементы по СТО 95 114-2013 [50], P _{раб} < 22кгс/см ² и ПНАЭ Г-7-009-89 [4].							
		Диаметр расточки d _p , мм	Толщина стенки в месте расточки S _к не менее, мм	Подготовленных кромок стыкуемых деталей	Сварного шва	Размеры шва, мм			
						b	h	C	C1
1-25 (С-25)	219x7	208 ^{+0,46}	4,0		15±4	1,5 ^{+1,5} _{-1,0}	2,5	В соответствии с табл. 5 и 6 СТО 95 114-2013 [50]	
	273x8	259 ^{+0,52}	5,0		16±4				
	325x8	311 ^{+0,52}	4,5		18±4				
	377x9	361 ^{+0,57}	5,0						
	426x9	410 ^{+0,63}	5,0						
Примечание – Допускается выполнять конструктивные элементы сварного шва по ПНАЭ Г-7-009-89 [4].									

Окончание таблицы Г.6

Тип соединения по СТО 95 114-2013 [50] (ПНАЭ Г-7-009-89 [4]) ¹⁾	Типоразмер стыкуемых труб Dн x S, мм	Конструктивные элементы по СТО 95 114-2013 [50], P _{раб} < 22кгс/см ² и ПНАЭ Г-7-009-89 [4]							
		Диаметр расточки dр, мм	Толщина стенки в месте расточки Sk не менее, мм	Подготовленных кромок стыкуемых деталей	Сварного шва	Размеры шва, мм			
						b	h	C	C1
1-21-2 (С-39)	14x2,0	11 ^{+0,18}	1,5		5±2	1,0±0,5	0,5 ^{+1,0} _{-0,5}	В соответствии с табл. 5 и 6 СТО 95 114-2013 [50]	
	18x2,0	15 ^{+0,18}							
	25x2,0	22 ^{+0,21}							
	32x2,0	29 ^{+0,21}							
	38x2,0	35 ^{+0,25}	2,5		1,5 ^{+1,5} _{-0,5}				
	57x3,0	52 ^{+0,30}							
	76x3,0	71 ^{+0,30}							
	89x3,5	84 ^{+0,35}	3,0		2,0 ^{+1,5} _{-0,5}				
	108x4,0	102 ^{+0,35}							
	133x4,0	127 ^{+0,40}	4,0		1,0±1, 0				
159x5,0	151 ^{+0,40}								
Примечание – Допускается выполнять конструктивные элементы сварного шва по ПНАЭ Г-7-009-89 [4].									

Таблица Г.7 – Подготовка кромок трубопроводов под сварку. Размеры сварного шва

Тип соединения по СТО 79814898 110-2012 [13] (ПНАЭ Г-7-009-89 [4]) ¹⁾	Типоразмер стыкуемых труб Dн x S, мм	Конструктивные элементы по СТО 79814898 110-2012 [13], P _{раб} < 22кгс/см ²								
		Диаметр расточки фр, мм	Толщина стенки в месте расточки S _к , не менее, мм	Подготовленных кромок стыкуемых деталей	Сварного шва	Размеры шва, мм				
						e	g	C ²⁾	C ¹⁾	
								не более		
					пово рот. стык	не повор. стык				
1-22 (С-22)	10x2,0	6,5 ^{0,18}	1,5			7±2	1,5 ^{+1,5} _{-0,5}	0,5 ^{+1,0} _{-0,5}	0,4	0,6
	14x2,0	10 ^{0,18}	1,5							
	18x2,5	13,5 ^{0,18}	2,0			9±2				
	32x2,5	28,0 ^{0,21}	1,8			9±2				
	38x3,0	33,0 ^{0,25}	2,3			10±2	0,6	0,8		

Длина расточки 10^{+0,5}

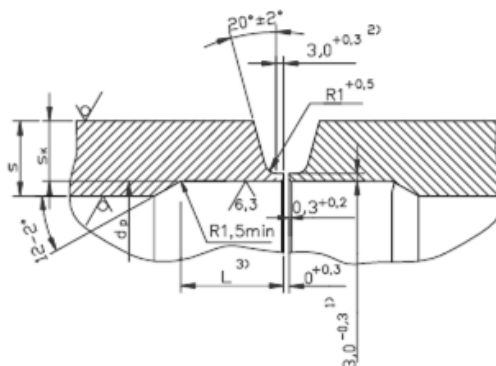
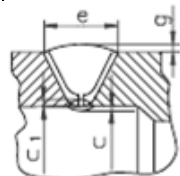
Примечания

- 1) Допускается выполнять конструктивные элементы сварного шва по ПНАЭ Г-7-009-89 [4].
- 2) Выпуклость корня шва с внутренней стороны.
- 3) Вогнутость корня шва с внутренней стороны.
- 4) При сварке корня шва с присадочной проволокой допускается зазор 1,5 ± 0,5.

Продолжение таблицы Г.7

Тип соединения по СТО 79814898 110-2012 [13] (ПНАЭ Г-7-009-89 [4]) ¹⁾	Типоразмер стыкуемых труб Dн x S, мм	Конструктивные элементы по СТО 79814898 110-2012 [13], P _{раб} < 22кгс/см ²								
		Диаметр расточки фр, мм	Толщина стенки в месте расточки S _к , не менее, мм	Подготовленных кромок стыкуемых деталей	Сварного шва	Размеры шва, мм				
						e	g	C ²⁾	C1 ³⁾	
								не более		
						пово рот. стык	не повор. стык			
1-23 (С-23)	25x3,0	19,5 ^{0,30}	2,5			7±2	1,5 ^{+1,5} _{-0,5}	0,5 ^{+1,0} _{-0,5}	0,6	0,8
	57x3,0	52,0 ^{0,30}	2,0							
<p>Примечания</p> <p>1) Допускается выполнять конструктивные элементы сварного шва по ПНАЭ Г-7-009-89 [4].</p> <p>2) Выпуклость корня шва с внутренней стороны.</p> <p>3) Вогнутость корня шва с внутренней стороны.</p> <p>4) При сварке корня шва с присадочной проволокой допускается зазор 1,5 ± 0,5.</p>										

Продолжение таблицы Г.7

Тип соединения по СТО 79814898 110-2012 [13] (ШНАЭ Г-7-009-89 [4])	Типоразмер стыкуемых труб Дн x S, мм	Конструктивные элементы по СТО 79814898 110-2012 [13], P _{раб} < 22кгс/см ²										
		Диаметр расточки d _p , мм	Толщина стенки в месте расточки S _к , не менее, мм	Подготовленных кромок стыкуемых деталей	Сварного шва	Размеры шва, мм						
						e	g	C				
								не более		пово рот. стык	не повор. стык	
1-25-1 (С-42)	76x4,5	68 ^{+0,30}	3,5			10,5±3	1,0 ^{+1,5} _{-0,5}	2,0	0,8	1,0		
	89x5,0	80 ^{+0,30}	3,5			11,0±3						
	108x5,0	99 ^{+0,35}	3,5			12,0±3						
	133x6,0	124 ^{+0,40}	3,5			15,0±4	1,5 ^{+1,5} _{-1,0}	2,5	1,2	1,6		
	159x6,0	150 ^{+0,40}	3,5			12,5±4	1,0 ^{+1,5} _{-0,5}				1,0	1,2
	219x11,0	200 ^{+0,46}	7,5			16,0±4	1,5 ^{+1,5} _{-1,0}					
	220x7,0	209 ^{+0,46}	4,5									
	273x11,0	255 ^{+0,52}	6,5									
	325x12,0	305 ^{+0,52}	7,0									

- 1) Для толщин S=4 мм принять 2,7-0,3 мм
 2) Для S_к >16 мм принять 3,5+0,5 мм
 3) Длину расточки L для труб толщиной стенки до 10мм .
 следует принимать 15+0,7 мм.
 При толщине стенки трубы свыше 10 мм L=25+1 мм.

Продолжение таблицы Г.7

Тип соединения по СТО 79814898 110-2012 [13] (ПНАЭ Г-7-009-89 [4]) ¹⁾	Типоразмер стыкуемых труб Dн x S, мм	Конструктивные элементы по СТО 79814898 110-2012 [13], P _{раб} < 22кгс/см ²									
		Диаметр расточки d _p , мм	Толщина стенки в месте расточки S, мм	Подготовленных кромок стыкуемых деталей	Сварного шва	Размеры шва, мм					
						e	g	C ²⁾			
								C ¹⁾		не более	
			пово рот. стык	не повор. стык							
1-24-1 (С-24-1)	377x6,0	367 ^{+0,57}	4,5			14±3	1,5 ^{+1,5} _{-1,0}	2,5	0,8	1,2	
	426x8,0	412 ^{+0,63}	5,5						16±4	1,0	1,2
	530x8,0	516 ^{+0,70}	5,8								
	630x8,0	616 ^{+0,70}	6,2								
	630x12,0	608 ^{+0,70}	9,5								
<p>Примечания</p> <p>1) Допускается выполнять конструктивные элементы сварного шва по ПНАЭ Г-7-009-89 [4].</p> <p>2) Выпуклость корня шва с внутренней стороны.</p> <p>3) Вогнутость корня шва с внутренней стороны.</p> <p>4) Длину расточки L для труб следует принимать: При толщине стенки трубы: 6 мм – 15⁺⁷ мм; 8-10 мм – 20⁺¹ мм; 12 мм – 25⁺¹ мм.</p>											

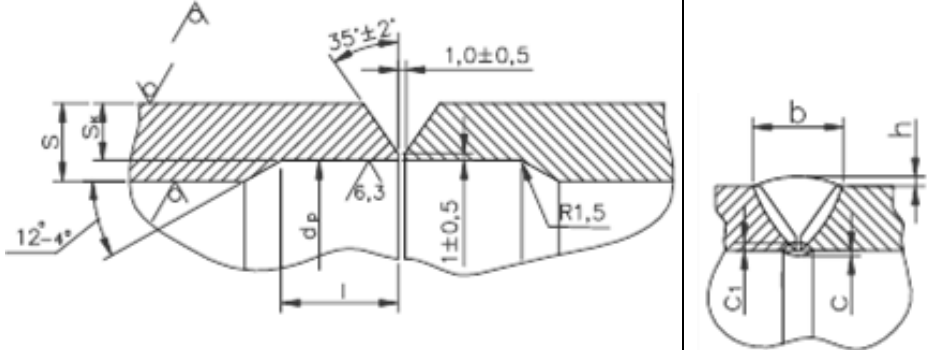
Окончание таблицы Г.7

Тип соединения по СТО 79814898 110-2012 [13] (ПНАЭ Г-7-009-89 [4])	Типоразмер стыкуемых труб Дн x S, мм	Конструктивные элементы по СТО 79814898 110-2012 [13], $P_{раб} < 22 \text{ кгс/см}^2$					
		Диаметр расточки d_p , мм	Толщина стенки в месте расточки S_k , мм	Подготовленных кромок стыкуемых деталей	Сварного шва	Размеры шва, мм	
						e	g
1-16 (С-17)	720x10	$703^{+0,80}$	7,2			19±4	2±1,5
	820x10	$803^{+0,90}$	8,2				
	920x10	$903^{+0,90}$	7,0				
	1020x10	$1003^{+1,00}$	7,0				
	1220x10	$1203^{+1,00}$	8,0				
<p>Примечания</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Допускается выполнять конструктивные элементы сварного шва по ПНАЭ Г-7-009-89 [4]. 2) Длину расточки должна быть 20 ± 1 мм. 							

Таблица Г.8 – Подготовка кромок трубопроводов под сварку. Размеры сварного шва

Тип соединения по СТО 79814898 106-2008 [12] (ПНАЭ Г-7-009-89 [4]) ¹⁾	Типоразмер стыкуемых труб Dн x S, мм	Конструктивные элементы по СТО 79814898 106-2008 [12], P _{раб} < 22кгс/см ² и ПНАЭ Г-7-009-89 [4].												
		Диаметр расточки d _р , мм	Толщина стенки в месте расточки S _к не менее, мм	Подготовленных кромок стыкуемых деталей	Сварного шва	Размеры шва, мм								
						b	h	c	c1					
1-22 (С-22)	14x2,0	11 ^{+0,18}	1,5			7±2	1,5 ^{+1,0} _{-0,5}	0,5 ^{+1,0} _{-0,5}	В соответствии с табл. 7 и 8 СТО 79814898 106-2008 [12]					
	18x2,0	15 ^{+0,18}												
	25x2,0	22 ^{+0,21}												
	32x2,0	29 ^{+0,21}												
	38x2,0	35 ^{+0,25}												
1-23 (С-23)	57x3,0	52 ^{+0,30}	1,8							7±2	1,5 ^{+1,0} _{-0,5}	0,5 ^{+1,0} _{-0,5}	В соответствии с табл. 7 и 8 СТО 79814898 106-2008 [12]	
	76x3,0	71 ^{+0,30}												
	89x3,5	84 ^{+0,35}								2,2	8±2			1,5 ^{+1,5} _{-0,5}
	108x4,0	102 ^{+0,35}								2,4	9±3			2,0 ^{+1,5} _{-1,0}
	133x4,0	127 ^{+0,40}								2,6				
	159x5,0	151 ^{+0,40}		3,0	11±3			1,0±1, 0						
Примечание – Допускается выполнять конструктивные элементы сварного шва по ПНАЭ Г-7-009-89 [4].														

Продолжение таблицы Г.8

Тип соединения по СТО 79814898 106-2008 [12] (ПНАЭ Г-7-009-89 [4]) ¹⁾	Типоразмер стыкуемых труб Dн x S, мм	Конструктивные элементы по СТО 79814898 106-2008 [12], $P_{раб} < 22 \text{ кгс/см}^2$ и ПНАЭ Г-7-009-89 [4]				Размеры шва, мм			
		Диаметр расточки d _p , мм	Толщина стенки в месте расточки S _к не менее, мм	Подготовленных кромок стыкуемых деталей	Сварного шва	b	h	C, не бол ее	C1
1-24-1 (С-24-1)	219x7,0	208 ^{+0,46}	4,0	 <p>Длину расточки l для труб типоразмера 219x7 . следует принимать 15+0,7 мм. Для всех остальных типоразмеров- i=20+1 мм.</p>	15±3	1,5 ^{+1,5} _{-1,0}	2,5	В соответствии с табл. 7 и 8 СТО 79814898 106-2008 [12]	
	273x8,0	259 ^{+0,52}	4,5		16±4				
	325x8,0	311 ^{+0,52}	4,5		18±4				
	377x9,0	361 ^{+0,57}	5,0		16±4				
	426x9,0	410 ^{+0,63}	5,0		22±5				
	530x8,0	516 ^{+0,70}	5,5						
	630x8,0	616 ^{+0,70}	5,5						
	630x12,0	608 ^{+0,70}	9,5						
Примечание – Допускается выполнять конструктивные элементы сварного шва по ПНАЭ Г-7-009-89 [4].									

Окончание таблицы Г.8

Тип соединения по СТО 79814898 106-2008 [12] (ПНАЭ Г-7-009-89 [4]) ¹⁾	Типоразмер стыкуемых труб Dn x S, мм	Конструктивные элементы по СТО 79814898 106-2008 [12], P _{раб} < 22кгс/см ² и ПНАЭ Г-7-009-89 [4].							
		Диаметр расточки d _p , мм	Толщина стенки в месте расточки S _к не менее, мм	Подготовленных кромок стыкуемых деталей	Сварного шва	Размеры шва, мм			
						b	h	C	C1
1-16 (С-17)	720x8	706 ^{+0,8}	5,5	<p>12,5/√(✓)</p> <p>35±2°</p> <p>R3 min</p> <p>10°±2'</p> <p>8,3</p> <p>2±1</p> <p>d_p</p> <p>l</p> <p>1±1</p> <p>S_к</p> <p>S</p> <p>b</p> <p>h</p> <p>C1</p> <p>C</p> <p>9±3</p>	16±4	2±1,5	2 ^{+1,0} _{-1,5}	В соответствии с табл. 7 и 8 СТО 79814898 106-2008 [12]	
	820x9	804 ^{+0,9}	6,5		18±4				
	920x10	902 ^{+0,9}	7,5		19±4				
	1020x10	1002 ^{+1,0}	7,5		25±4				2,5±1,5
	1220x11	1201 ^{+1,0}	8,0						
	1420x14	1395 ^{+1,0}	10,5						
	1620x14	1595 ^{+1,0}	10,5						
<p>Длину расточки l для труб типоразмера 1220x11 . следует принимать 25±1 мм. Длину расточки l для труб типоразмера 1420x14 ; 1620x14 следует принимать 30±1,5 мм. Для всех остальных типоразмеров- i=20±1 мм.</p>									
Примечание – Допускается выполнять конструктивные элементы сварного шва по ПНАЭ Г-7-009-89 [4].									

Таблица Г.9 – Конструкционные размеры штуцерного соединения, мм (ОСТ 24.125.11-89 [42])

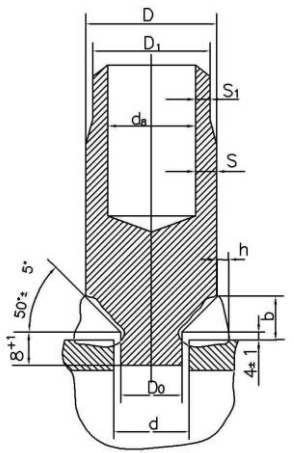
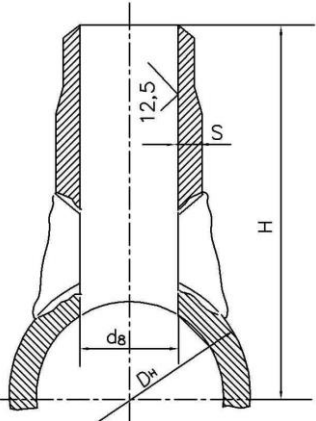
Исполнение	Условный диаметр D_y	Конструкционные размеры сварного соединения		$D_{1+0.5}$	D_o		$D+1$	d_b		d		s	s_1	b	h
					Номин	Пред. откл.		Номин	Пред. откл.	Номин	Пред. откл.	не менее		не менее	
												до расточки	после расточки	до расточки	после расточки
01	10			15	5,0	-0,04 -0,12	21	10	+0,3	5	+ 0,08	4,5	2,0	13	6
02	15			19	8,0	-0,05 -0,15	25	13		8	+ 0,1	5,0	2,5	14	7
03	20			26	14	-0,06 -0,18	32	19		14	+ 0,12		3,0	14	7
04	25			33	18	-0,08 -0,25	40	25		18	+ 0,14	6,7	3,5	14	7
				40	25	-0,08 -0,25	46	31		+0,5	25	+ 0,14		7	16

Таблица Г.10 – Конструкционные размеры штуцерного соединения, рисунок Г.1 по ОСТ 24.125.12-89 [43]

Исполнение	Условный диаметр Ду	Размеры труб, присоединяемых к штуцеру D _{шт} ×S	D +2,0	D ±1,0	D ₀		d _в		d _{в1}		S	S _к	H		h		h ₁		
					Номин.	Пред.откл.	Номин.	Пред.откл.	Номин.	Пред.откл.	Не менее		Номин.	Пред.откл.	Номин.	Пред.откл.	Номин.	Пред.откл.	
p=17,66 МПа (180 кгс/см ²), t=360°C																			
01	50	57x5,5	68	59	36	-0,08 -0,25	30	+0,5	42	±0,5	10	4,3	93	+4 -2	50	±5	15	±1	
p=17,66 МПа (180 кгс/см ²), t=360°C; p=13,73 МПа(140кгс/см ²), t=335°C																			
02	65	76x7	92	78	52	-0,10 -0,30	46	+0,5	58	±0,5	14	7,0	120	±2	70	±5	15	±1	
p=13,73 МПа (140 кгс/см ²), t=335°C; p=13,73 МПа (140 кгс/см ²), t=335°C																			
03	50	57x5,5	60	58	36	-0,08 -0,25	30	+0,5	42	±0,5	8	4,3	98	+4 -2	50	±5	20	±1	
04	80	89x8	104	91	64	-0,10 -0,30			68		16	8,0	125	±2	70	±5			
p=10,79 МПа (110 кгс/см ²), t=55°C; p=10,10 МПа (103 кгс/см ²), t=170°C; p=9,02 МПа (92 кгс/см ²), t=290°C; p=7,55 МПа (77кгс/см ²), t=290°C																			
05	50	57x4	62	59	39	-0,08 -0,25	33	+0,5	45	±0,5	7	3,0	93	+4 -2	50	±5	15	±1	
06		57x4	68			9					3,0								
07	65	76x4,5	86	78	57	-0,10 -0,30	51		63		9	3,5	120	±2	70				
08		76x4,5	92			12	3,5												
09	80	89x5	107	92	72	-0,10 -0,30	66		78		12	4,5	125	±2	70				
10		89x5	111			12													
11	100	108x7	122	110	87	-0,12 -0,35	81		93		15	5,0	125	±2	70		20		
12		108x7	128																

Окончание таблицы Г.10

p=5,40 МПа (55 кгс/см ²), t=60°C; p=3,92 МПа (40 кгс/см ²), t=290°C; p=3,92 МПа (40 кгс/см ²), t=200°C																		
13	50	57x4	58	57	39	-0,08 -0,25	33	+0,5	45	±0,5	5	3,0	93	+4 -2	50	±5	15	±1
14	65	76x4,5	80	78	57	-0,10 -0,30	51		63		6	3,5	120	±2	70		20	
15	80	89x5	94	92	73	-0,10 -0,30	67		79		5	3,6	125					
16	100	108x5	112	110	91	-0,12	85		97		6	3,0	125					
17	125	133x6	136	134	114	-0,35	108		120		6,3	3,5	130					

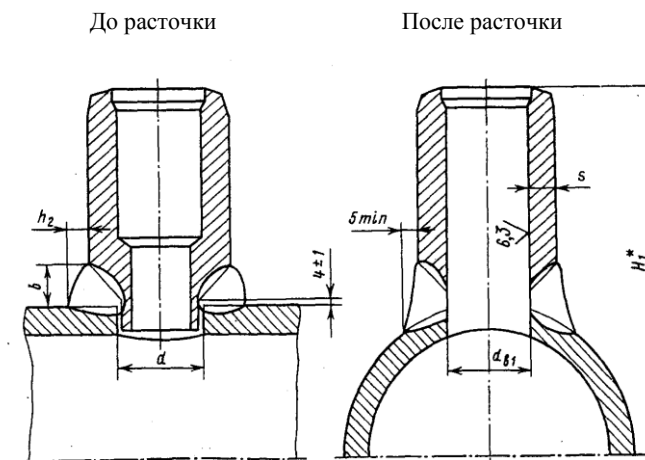
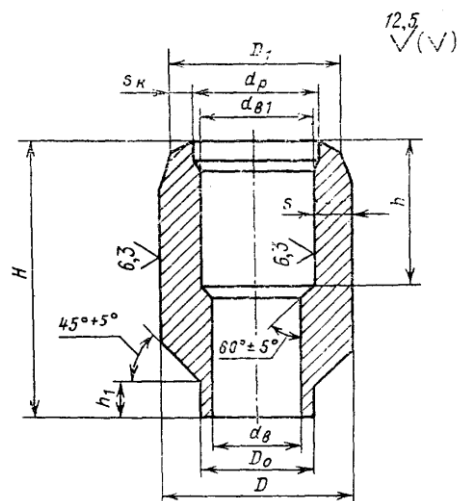


Рисунок Г.1 – Конструкционные размеры штуцерного соединения по ОСТ 24.125.12-89 [43]

Таблица Г.11 – Конструкция и размеры штуцеров и сварных швов его приварки к трубопроводу, рисунок Г.2 (СТО 79814898 123-2009 [44])

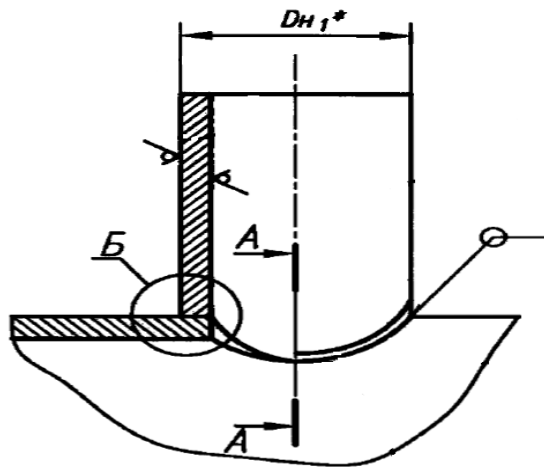
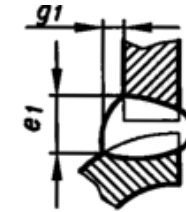
Обозначение	Условный проход		Размеры штуцера D _{н1} хS	e	e ₁ ,	g	g ₁	h
	штуцера, D _{у1} , мм	основного трубопровода D _у , мм						
01	10	от 65 до 1200	14х2,0	5	6	2	2	8
02	15	от 80 до 1200	18х2,5					
03	20	от 100 до 1200	25х3,0					
04	25	от 125 до 1200	32х2,5					
05	32	от 150 до 1200	38х3,0					
06	50	от 150 до 400	57х3,0					
07		от 500 до 1200		6				
08	65	150	76х4,5	10	13	5	5	
09		от 200 до 500		11				
10		от 600 до 1200		9				
11	80	от 350 до 900	89х5,0	13	13	6	6	
12		1000; 1200			12			
13	100	от 350 до 799	108х5,0		14			
14		от 800 до 1200			12			

Разрез А-А

Для $D_{н1} \leq 76$ мм

Подготовка кромок под сварку

Выполненный шов



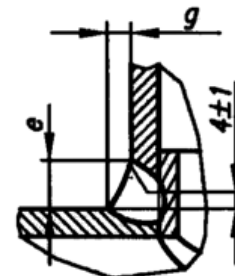
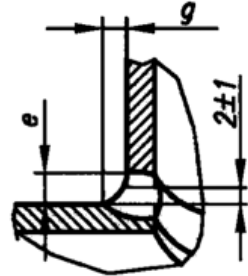
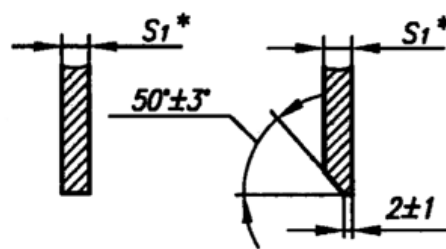
Б

Подготовка кромок

Выполненный шов

Для $S_1 \leq 3$ мм Для $S_1 \geq 4,5$ мм

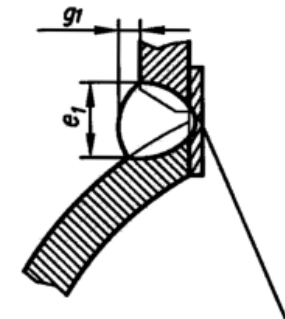
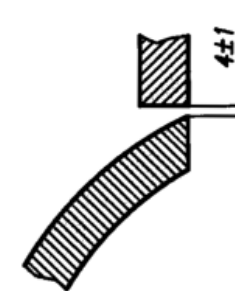
Для $D_{н1} \leq 76$ мм Для $D_{н1} \geq 89$ мм



Для $D_{н1} \geq 89$ мм

Подготовка кромок под сварку

Выполненный шов



Подкладное кольцо

Рисунок Г.2 – Конструкция штуцерного соединения в соответствии с СТО 79814898 123-2009 [44]

Таблица Г.12 – Конструкция и размеры бобышек для трубопроводов АЭС (ОСТ 24.125.22-89 [45])

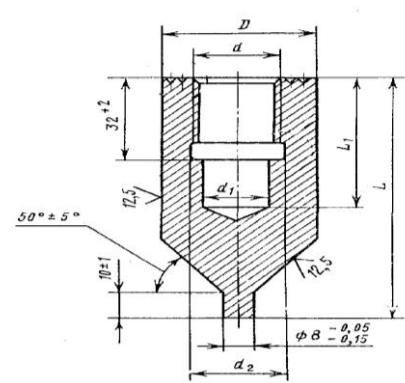
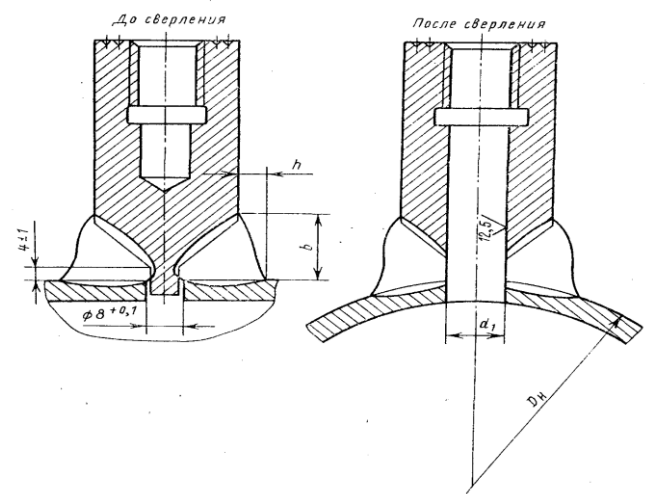
Исполнение	Конструкционные размеры сварного соединения	d	D		d ₁ +0,3	d ₂ +0,9	L ±2	L ₁ +5		b	h			
			Ном.	Пред. откл				не менее		b	h			
01		M20x1,5	35		18	20,7	80	50	40	21	10			
02							110		60					
03		M22x1,5					20		22,7			80	50	40
04					110	70	60	27	40	40	27	10		
05		M27x2	44		24	28	80						45	40
06							110						75	60
07							80	50	40	27	40	10		
08			M27x1,5			27,7	110	60	70				40	34
09							80	40		70	60	34		
10			M33x2	56	+0,4 -1,0	30	34	110	60				34	14

Таблица Г.13 – Размеры штуцерного соединения, рисунок Г.3 (СТО 79814898 123-2009 [44])

Обозначение	Условный проход штуцера Dy ₁ , мм	Размеры штуцера Dн ₁ хS ₁	e	e ₁	g	g ₁
			не менее		не менее	
01	10	14х2	5	5	2	2
02	15	18х2,5				
03	20	25х3				
04	25	32х2,5		7		
05	32	38х3				
06	50	57х3		6		
07						
08	65	76х4,5	8	13	4	4
09			11			
10			9			
11	80	89х5	11	13	5	5
12				12		
13	100	108х5	11	14		
14				12		

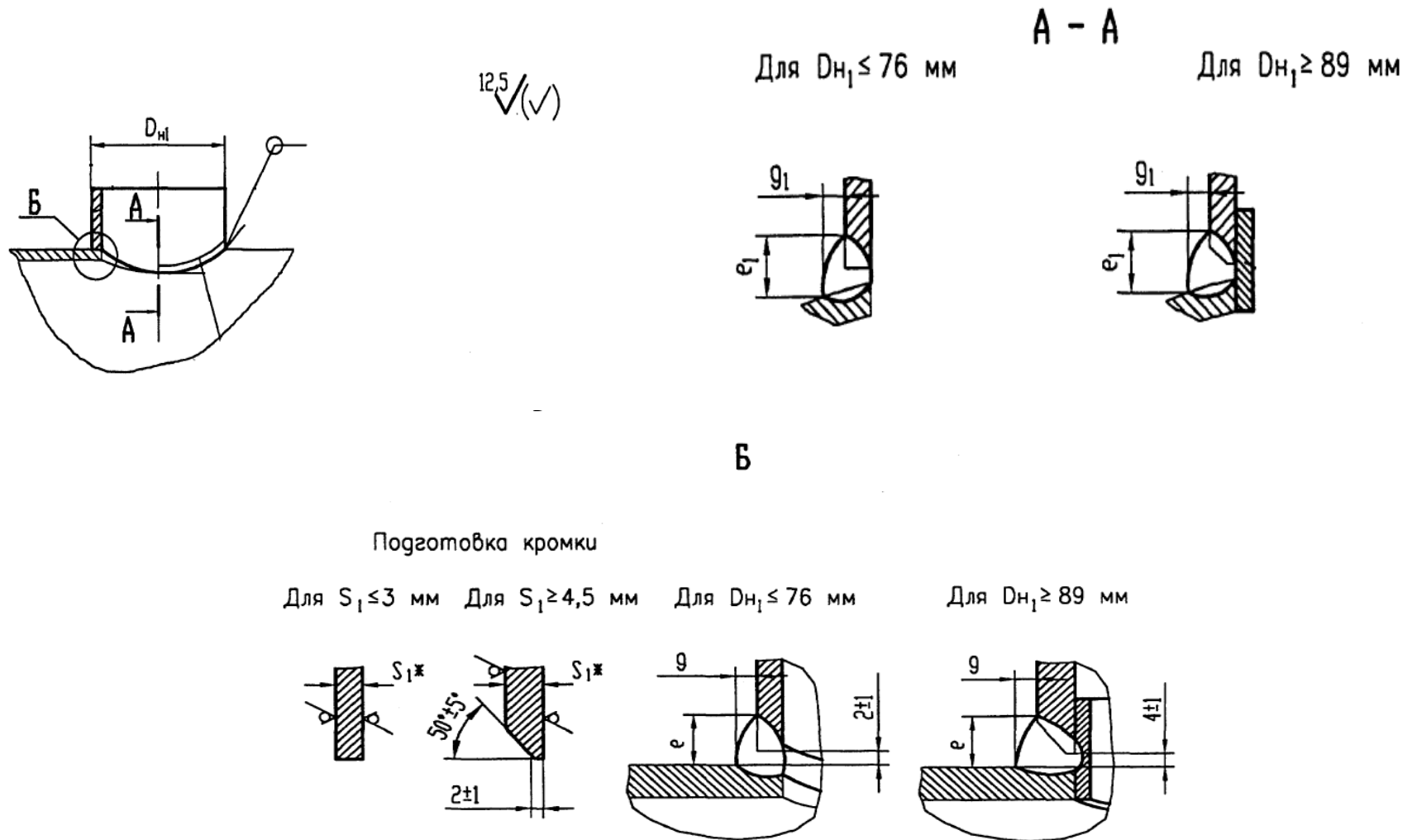


Рисунок Г.3 – Конструкция штуцерного соединения в соответствии с СТО 79814898 123-2009 [44]

Таблица Г.14 – Конструкционные размеры штуцерного соединения (ОСТ 24.125.41-89 [46])

Исполнение	Условный диаметр Ду	Конструкционные размеры сварного соединения		$D_{1+0.5}$	D_o		$D+1$	d_b		$d+0.3$	s	s_1	$b+4$	h	
					Номин	Пред. откл		Номин	Пред. откл		не менее	Номин		Пред. откл	
					до расточки			после расточки							
01	10			17	8,0	-0,05 -0,15	21	12	+0,43	8	3,5	2	11	3	+1
02	20			30	18		32	22		18	4,5				
03	25			34	22	-0,08 -0,25	40	26	+0,52	22	5,6	3	4	+3	
04	32			40	28		47	32	+0,62	28	6,7	15	5	+2	

Таблица Г.15 – Конструкционные размеры штуцерного соединения по ОСТ 24.125.43-89 [47], рисунок Г.4

Исполнение	Условный проход, Dy	Dн	Dн [*]	dв		dв ₁		b		h		s	S _m , не менее	H*
				Номин.	Пред откл.	Номин.	Пред откл.	Номин.	Пред. откл.	Номин.	Пред откл.			
p=11,77 МПа (120 кгс/см ²), t=250°С														
01	100x50	108	62	38	+0,62	43	+0,62	12	+4	5	+3	8	8,5	160
02	300x100	325	120	84	+0,87	88	+0,87	21	+7	10		19	14,0	280
03	400x100	426										24		330
04	500x100	530										28		380
p=8,44 МПа (86 кгс/см ²), t=300°С														
05	100x50	108	62	38	+0,62	43	+0,62	12	+4	5	+3	6	8,5	160
06	600x50	630										25		420
07	600x80		104	71	+0,74	75	+0,74	16	+5	8		12,0		
08	300x100	325	120	84	+0,87	88	+0,87	21	+7	10		19	14,0	280
09	400x100	426									24	330		
10	500x100	530									28	380		
11	600x100	630									25	430		
12	600x150		182	124	+1,00	130	+1,00	28	+8	14		+4	24,0	440
p=11,77 МПа (120 кгс/см ²), t=250°С; p=8,44 МПа (86 кгс/см ²), t=300°С														

Продолжение таблицы Г.15

13	125x50	133	62	38	+0,62	43	+0,62	12	+4	5	+3	8	8,5	170		
14	150x50	159										9		185		
15	200x50	219										13		210		
16	250x50	273										16		240		
17	300x50	325										19		270		
18	400x50	426	62	38	+0,62	43	+0,62	12	+4	5	+3	24	12,0	320		
19	500x50	530										28		370		
20	400x80	426	104	71	+0,74	75	+0,74	16	+5	8		+3		24	24,0	320
21	500x80	530												28		370
22	400x150	426	182	124	+1,00	130	+1,00	19	+7	9				+3		24
23	500x150	530									28		390			
p=5,89 МПа (60 кгс/см ²), t=275°C; p=3,92 МПа (40 кгс/см ²), t=200°C																
24	200x65	219	82	62	+0,74	65	+0,74	10	+2	3	+1	9	7,0		215	
25	250x65	273										10			240	
26	300x65	325										13		270		
27	350x65	377										14,0		295		
28	400x65	426										16,0		320		
29	450x65	465										16,0		340		

Продолжение таблицы Г.15

30	100x50	108	62	38	+0,62	43	+0,62	12	+4	5	+3	6,0	8,5	160
31	125x50	133										6,5		170
32	150x50	159										7,0		185
33	200x50	219										9,0		215
34	250x50	273										10,0		240
35	300x50	325										13,0		270
36	350x50	377										13,0		295
24	200x65	219										14,0		320
38	450x50	465										16,0		340
39	350x100	377	112	84	+0,87	88	+0,87	15	+5	7,0	+3	13,0	10,0	305
40	400x100	426										14,0		330
41	450x100	465										16,0		350
42	350x125	377	133	104	+0,87	106	+0,87	17	+7	9,0	+3	13,0	12,0	305
43	400x125	426										14,0		330
44	450x125	465										16,0		350
45	400x150	426	168	130	+1,0	135	+1,0	21	10,0	10,0	+3	14,0	14,0	325
46	450x150	465										16,0		345

Окончание таблицы Г.15

p=3,92 МПа (40 кгс/см ²), t=200°С														
47	400x80	426	97	75	+0,74	79	+0,74	12	+4	5	+3	14,0	7,0	320
48	450x80	465										16,0		340
p=5,89 МПа (60 кгс/см ²), t=275°С														
49	400x80	426	104	71	+0,74	75	+0,74	16	+5	8	+3	14,0	12,0	320
50	450x80	465										16,0		340

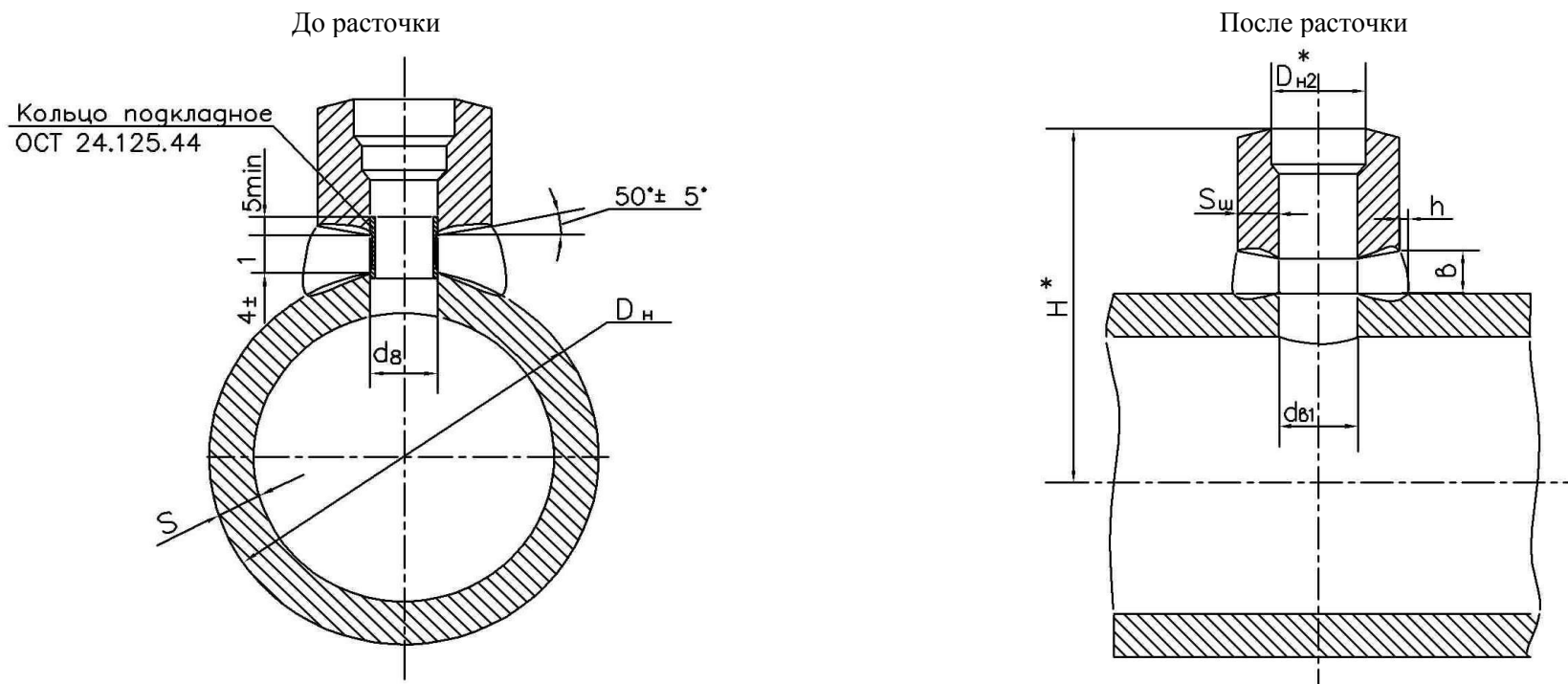


Рисунок Г.4 – Конструкционные размеры штуцерного соединения по ОСТ 24.125.43-89 [47]

Таблица Г.16 – Размеры штуцерного соединения для штуцеров $Dy \leq 65$ мм (СТО СРО-П 60542948 00018-2013 [48])

Обозначение	Конструкционные размеры сварного соединения		$D_{Н1}$	d_B	Условный проход		S_1 , мм не менее	е, мм	g, мм
					штуцера, Dy_1 , мм	основного трубопровода Dy , мм			
001		14	11	10	80-1600	3,5	14	7	
002		18	15	15		3,5			
003		25	22	20		3,0			
004		32	29	25		4,5	16	8	
005		38	35	32		3,5			
006		57	52	50		5,5			
007		76	71	65		4,5			

Таблица Г.17 – Конструкции и размеры бобышек для трубопроводов АЭС (ОСТ 24.125.57-89 [49])

Обозначение	Конструкционные размеры сварного соединения		d	D* (D _H)	d ₁		d ₀		d _B		L		e		g	
	до сверления	после сверления			Ном.	Пред. откл.	Ном.	Пред. откл.	Ном.	Пред. откл.	Ном.	Пред.	Ном.	Пред.	Ном.	Пред.
01		M20x 1,5	34	18	+0,52	8	-0,1 -0,3	8,5	+0,36	±2	80	16	+5	6		
02																110
03		M27x 2	44	24		14	14	80	19		+7	8	+3			
04							-0,12 -0,36	110								
05		M33x 2	55	30		18	25	80	21		+7	9				
06								110								
07		M39x 2	78	35		25	-0,14 -0,42	80	30		+8	14	+4			
08						+0,62	110									

* Размеры для справок

Приложение Д
(обязательное)
Карта контроля

соблюдения требований СТО НОСТРОЙ 233

**«Объекты использования атомной энергии. Сварка трубопроводов при монтаже атомных энергетических установок.
Требования к выполнению и контролю выполнения работ»
при выполнении работ по монтажу трубопроводов атомных электрических станций**

Наименование члена СРО, в отношении которого назначена проверка:

ОГРН _____ ИНН _____

Сведения об объекте:

Основание для проведения проверки:

№ _____ от _____

Тип проверки (нужное подчеркнуть):

Выездная

Документарная

ПТД– производственная технологическая документация

РКД – рабочая конструкторская документация

№ пункта	Элемент контроля	Требования, предъявляемые при проведении работ	Способ проверки соответствия	Результат		Приложения, примечания
				Норма	Соответствие («+», «-»)	
Этап 1. Входной контроль						
1.1	ПТД	Контроль наличия ПТД, соответствие ее состава требованиям 5.3	Документарный	Наличие ПТД и соответствие ее состава требованиям 5.3.		
1.2	РКД	Контроль наличия РКД и ее соответствия требованиям 5.4.	Документарный	Наличие комплекта РКД и соответствие ее состава требованиям 5.4.		
1.3	Сварочные материалы	Контроль сварочных материалов на соответствие требованиям 6.2 – 6.6 и ПТД.	Документарный	Наличие записи в журнале входного контроля (см. 9.2.3), подтверждающей соответствие сварочных материалов требованиям 6.2 – 6.6.		
1.4	Сварочное оборудование	Контроль сварочного оборудования на соответствие требованиям 6.7 – 6.14 и ПТД.	Документарный	Наличие записи в журнале входного контроля (см. 9.2.3), подтверждающей соответствие сварочного оборудования требованиям 6.7 – 6.14.		
Этап 2. Операционный контроль						
2.1	Подготовка сварочных материалов	Проверка сварочных материалов на соответствие требованиям 7.3.	Документарный	Наличие записи в журнале сварочных работ (см. 7.3.5), подтверждающей соответствие сварочных материалов требованиям 7.3.		
2.2	Подготовка элементов трубопроводов под сварку	Проверка выполнения требований 7.4.	Документарный	Наличие записи в журнале сварочных работ (см. 7.4.7),		

				подтверждающей выполнение требований 7.4.		
2.3	Параметры сварки элементов трубопроводов	Проверка выполнения требований РКД и ПТД (см. раздел 8).	Документарный	Наличие записей в журнале сварочных работ, подтверждающих выполнение требований раздела 8.		
2.5	Операционный контроль сборки элементов трубопроводов под сварку	Проверка выполнения требований 7.5	Документарный	Наличие записи в журнале сварочных работ (см. 9.3.3), подтверждающей выполнение требований 7.5.		
2.6	Операционный контроль сварки элементов трубопроводов	Проверка выполнения требований раздела 8	Документарный	Наличие записей в журнале сварочных работ (см. 9.3.6), подтверждающих выполнение требований раздела 8.		

Этап 3. Оценка соответствия выполненных работ

3.1	Оценка соответствия выполненных работ по сборке и сварке элементов трубопроводов	Проверка наличия сертификатов, технических паспортов и/или записей в журнале входного контроля, записей в журнале сварочных работ, удостоверяющих соответствие выполненных работ требованиям РКД и/или ПТД (см. 9.4).	Документарный	Наличие исполнительной документации подтверждающей соответствие 9.4.2		
-----	--	---	---------------	---	--	--

Примечания

1. В графе «Результат» при проверке ставится «+» или «-» в зависимости от результатов проверенных позиций стандарта.
 2. В графе «Приложения, примечания» могут быть даны ссылки на прилагаемые к карте контроля копии документов (Приложение №...), подтверждающих выполнение указанной в стандарте деятельности, или указаны номера и даты подтверждающих документов (Приказ, протокол, акт) и их полное наименование, или приведены комментарии (обоснование) к оценке результатов проверки.

1. Требования СТО НОСТРОЙ 233-2020 соблюдены в полном объеме.
2. Требования СТО НОСТРОЙ 233-2020 соблюдены не в полном объеме.

Рекомендации по устранению выявленных несоответствий:

Настоящая карта составлена в двух экземплярах, по одному экземпляру для каждой стороны.

Приложения: _____ на _____ л.

Подписи лиц, проводивших проверку:

Эксперт _____

(фамилия, имя, отчество) (подпись)

Библиография

- [1] ТУ 48-19-27-88 Вольфрам лантанированный в виде прутков. Технические условия
- [2] ТУ 185374-00196150-006-2005 Электроды вольфрамовые шлифованные в пеналах
- [3] ТУ 48-19-221-83 Прутки из иттрированного вольфрама марки СВИ-1. Технические условия
- [4] ПНАЭ Г-7-009-89 Оборудование и трубопроводы атомных энергетических установок. Сварка и наплавка. Основные положения
- [5] ПНАЭ Г-7-010-89 Оборудование и трубопроводы атомных энергетических установок. Сварные соединения и наплавки. Правила контроля
- [6] СТО СРО-С 60542960 00028-2014 Организация строительства. Правила проведения совмещенных строительно-монтажных работ на ОИАЭ
- [7] НП 071-06 Правила оценки соответствия оборудования, комплектующих, материалов и полуфабрикатов, поставляемых на объекты использования атомной энергии
- [8] ТУ 2-034-0221197-011-91 Щупы. Модели 82003, 82103, 82203, 82303. Технические условия
- [9] ОСТ 24.125.02-89 Швы сварные стыковых соединений трубопроводов АЭС. Типы и основные размеры
- [10] ОСТ 24.125.31-89 Швы сварные стыковых соединений трубопроводов АЭС. Типы и основные размеры
- [11] СТО 79814898 102-2012 Детали и элементы трубопроводов атомных станций из коррозионно-стойкой стали на

давление до 2,2 МПа (22 кгс/см²). Соединения сварные. Типы и размеры

- [12] СТО 79814898 106-2008 Соединения сварные. Типы и размеры
- [13] СТО 79814898 110-2012 Соединения сварные. Типы и размеры
- [14] ТУ 14-3Р-197-2001 Трубы бесшовные из коррозионностойких сталей с повышенным качеством поверхности. Технические условия
- [15] ТУ 14-3-935-80 Трубы бесшовные холоднодеформированные из стали марки 08Х18Н10Т диаметром 102-273 мм с повышенным качеством поверхности
- [16] ТУ 108-713-77 Трубы бесшовные из коррозионностойкой стали марки 08Х18Н10Т (импорт). Технические условия
- [17] ТУ 14-3-460-2009 Трубы стальные бесшовные для паровых котлов и трубопроводов
- [18] ТУ 14-1-1569-75 Проволока стальная сварочная марки СВ-06А (ЭП458)
- [19] ТУ 14-1-2860-79 Проволока стальная сварочная. Марки СВ-10ГНМА и СВ-10ГН2МФА
- [20] ТУ 14-1-3034-80 Проволока стальная сварочная. Марки СВ-10ХМФТУ
- [21] ТУ 14-1-2502-78 Проволока стальная сварочная. Марка СВ-10ХГНМАА
- [22] ТУ 14-1-3675-83 Проволока стальная сварочная из стали марок СВ-09ХГНМТА и СВ-09ХГНМТАА-ВИ
- [23] ТУ 14-1-3633-83 Проволока стальная сварочная марки СВ-16Х2НМФТА
- [24] ТУ 14-1-1212-74 Проволока стальная сварочная марки СВ-01Х12Н2-ВИ (ЭП792-ВИ)
- [25] ТУ 14-1-3595-83 Проволока стальная сварочная марки СВ-01Х12Н2МТ-ВИ (ЭП959-ВИ)

- [26] ТУ 14-1-1692-76 Проволока стальная сварочная марки СВ-09Х16Н4Б (ЭП56)
- [27] ТУ 14-1-2208-77 Проволока стальная сварочная из марки стали СВ-03Х16Н9М2
- [28] ТУ 14-1-1005-74 Проволока стальная сварочная марки СВ-02Х17Н10М2-ВИ вакуумно-индукционной выплавки
- [29] ТУ 14-1-1959-77 Проволока стальная сварочная. Марка СВ-04Х17Н10М2
- [30] ТУ 14-1-3252-81 Проволока стальная сварочная. Марки Св-04Х20Н10Г2Б (ЭП762)
- [31] ТУ 27.30.09.021-2008 Проволока стальная сварочная марок Св-01Х12Н2-ВИ, Св-08Х19Н10Г2Б, Св-04Х19Н11М3, Св-07Х25Н13, Св-10Х16Н25АМ6, Св-04Х20Н10Г2Б, Св-03Х24Н13Г2Б.
Технические условия
- [32] ТУ 14-1-2143-77 Проволока стальная сварочная марки СВ-03Х15Н35Г7М6Б (ЭП855)
- [33] ТУ 14-1-4355-87 Проволока стальная сварочная из стали марок СВ-08АА-ВИ, СВ-08ХМАО-ВИ, СВ-08ГТАА-ВИ, СВ-10Х2ГМФТАА-ВИ
- [34] ТУ 14-1-4973-91 Проволока сварочная из сплава марки Св-03Х20Н45Г6М6Б-ВИ (ЭП953-ВИ). Технические условия
- [35] ТУ 14-1-3146-81 Лента стальная сварочная из коррозионностойкой стали. Марки СВ-08Х19Н10Г2Б, СВ-10Х16Н25АМ6 (ЭИ395), СВ-04Х19Н11М3 и СВ-07Х25Н13
- [36] ТУ 14-1-2270-77 Лента сварочная из стали марки СВ-04Х20Н10Г2Б (ЭП762)

- СТО НОСТРОЙ 233
- [37] ТУ 14-1-2750-79 Лента наплавочная из стали. Марка НП-03Х22Н11Г2Б (ЭП799)
- [38] ТУ 27.30.09.021-2008 Проволока стальная сварочная марок Св-01Х12Н2-ВИ, Св-08Х19Н10Г2Б, Св-04Х19Н11М3, Св-07Х25Н13, Св-10Х16Н25АМ6, Св-04Х20Н10Г2Б, Св-03Х24Н13Г2Б.
Технические условия
- [39] ТУ 14-1-2162-77 Лента стальная сварочная марки Св-03Х15Н35Г7М6Б (ЭП855). Технические условия
- [40] ОСТ 24.948.01-90 Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки и наплавки оборудования атомных электростанций. Марки
- [41] ТУ 51-940-80 Гелий газообразный. Технические условия
- [42] ОСТ 24.125.11-89 Штуцеры Ду менее 50 мм для трубопроводов АЭС
- [43] ОСТ 24.125.12-89 Штуцеры для трубопроводов АЭС
- [44] СТО 79814898 123-2009 Штуцеры для ответвлений
- [45] ОСТ 24.125.22-89 Бобышки для трубопроводов АЭС
- [46] ОСТ 24.125.41-89 Штуцеры Ду менее 50 мм для трубопроводов АЭС
- [47] ОСТ 24.125.43-89 Соединения штуцерные для трубопроводов АЭС
- [48] СТО СРО-П 60542948 00018-2013 Ответвления штуцерами. Конструкция и размеры
- [49] ОСТ 24.125.57-89 Бобышки для трубопроводов АЭС
- [50] СТО 95 114-2013 Детали и элементы трубопроводов пара и горячей воды и технологических трубопроводов атомных станций из стали перлитного класса на давление до 2,2 МПа (22 кгс/см²). Соединения сварные. Типы и размеры

ОКС: 27.120.01

ОКПД 2: 43.99.90.190

Ключевые слова: объекты использования атомной энергии, сварка трубопроводов, выполнение и контроль выполнения работ, сварочные материалы, сварочное оборудование.
