

Государственное предприятие  
«Национальная атомная энергогенерирующая компания  
«Энергоатом»

ДП НАЕК "ЭНЕРГОАТОМ"  
ФОНД  
НОРМАТИВНИХ ДОКУМЕНТІВ

**СТАНДАРТ ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ  
«НАЦИОНАЛЬНАЯ АТОМНАЯ ЭНЕРГОГЕНЕРИРУЮЩАЯ  
КОМПАНИЯ «ЭНЕРГОАТОМ»**

---

**Обеспечение технической безопасности  
СВАРКА И НАПЛАВКА ОБОРУДОВАНИЯ И ТРУБОПРОВОДОВ  
АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ С РЕАКТОРАМИ ВВЭР  
Технические требования**

**СОУ НАЕК 159:2020**

НАЕК  
ОБ'ЄКТИВ

## ПРЕДИСЛОВИЕ

1 РАЗРАБОТАНО: обособленное подразделение «Атомремонтсервис»  
ГП «НАЭК «Энергоатом»

2 РАЗРАБОТЧИКИ: С. Дудкин, В. Адаменко, И. Касперович, А. Бывалькевич

3 УТВЕРЖДЕНО: приказ ГП «НАЭК «Энергоатом» от 02.11.2020 № 880

СОГЛАСОВАНО: письмо Госатомрегулирования от 22.10.2020  
№ 15-23/11778-12598

4 ДАТА ВВОДА В ДЕЙСТВИЕ: 04.11.2020

5 ВВЕДЕНО ВПЕРВЫЕ

6 ПРОВЕРКА: 04.11.2023

7 КОД КНДК: 2.20.40

8 ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ, ОТВЕТСТВЕННОЕ ЗА СОПРОВОЖДЕНИЕ СТАНДАРТА:  
ОП «Атомремонтсервис»

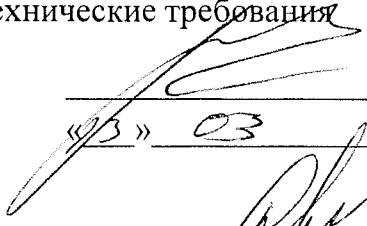
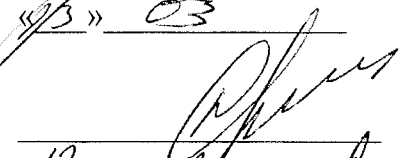
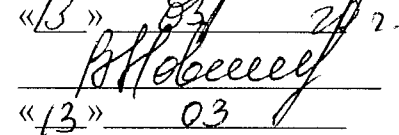
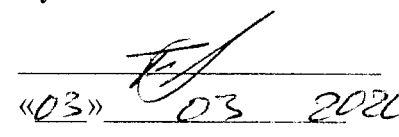
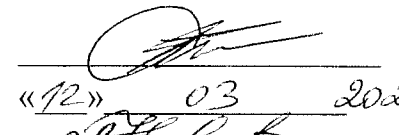
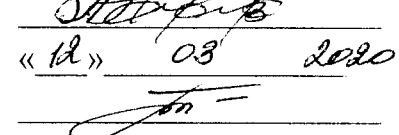
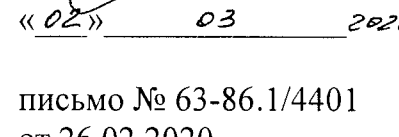
9 МЕСТОНАХОЖДЕНИЕ ОРИГИНАЛА СТАНДАРТА: отдел стандартизации  
департамента по управлению документацией и стандартизации дирекции по  
качеству и управлению

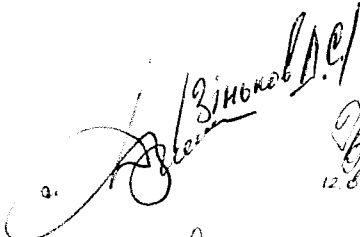
10 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ: С введением в действие этого стандарта не  
применяются в ГП «НАЭК «Энергоатом» технические требования  
ПНАЭ Г-7-009-89 «Оборудование и трубопроводы атомных энергетических  
установок. Сварка и наплавка. Основные положения»

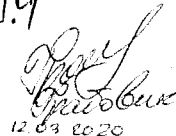
## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ СОУ НАЕК 159:2020


Обеспечение технической безопасности. Сварка и наплавка оборудования и трубопроводов атомных электрических станций с реакторами ВВЭР.


## Технические требования

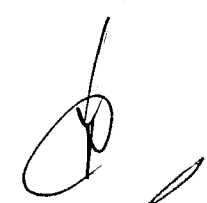
Временно исполняющий обязанности первого вице-президента – технического директора	 «13» 03	В. Кравец
Генеральный инспектор – директор по безопасности	 «13» 03 2020	Д. Билей
Заместитель генерального инспектора – директор по надзору за безопасностью	 «13» 03	В. Новиков
Временно исполняющий обязанности исполнительного директора по производству	 «03» 03 2020	Т. Ткач
Исполнительный директор по качеству и управлению	 «12» 03 2020	С. Бриль
Начальник отдела стандартизации ДУДС ИДКУ	 «12» 03 2020	А. Нелепов
Технический директор – главный инженер ОП «Атомремонтсервис»	 «02» 03 2020	В. Белов
ОП ЗАЭС	письмо № 63-86.1/4401 от 26.02.2020	
ОП РАЭС	письмо № 3052/081 от 24.02.2020	
ОП ХАЭС	письмо № 44-14-378/2077 от 25.02.2020	
ОП ЮУАЭС	письмо № 28/3603 от 24.02.2020	
ОП АЭМ	письмо № 1312/17 от 28.02.2020	

  
Зиньков А.С.  
12.03.2020


  
Новиков В.  
12.03.2020

  
Новиков В.

  
Новиков В.

  
Новиков В.

поговорнее в составе п. 9.3 Инт. (шляховець Р.В.)

  
Новиков В.

## СОДЕРЖАНИЕ

1	Область применения.....	1
2	Нормативные ссылки .....	1
3	Термины и определения.....	4
4	Принятые сокращения .....	7
5	Общие положения .....	8
6	Сварочные материалы.....	9
7	Требования к сварочному оборудованию .....	24
8	Требования к персоналу.....	25
9	Получение разрешения на право выполнения сварки и наплавки .....	25
	9.1 Общие требования.....	25
	9.2 Порядок проведения аттестации технологии сварки.....	26
	9.3 Методы контроля при проведении аттестации технологии сварки (наплавки).....	27
	9.4 Область распространения аттестации .....	30
10	Подготовка и сборка деталей под сварку (наплавку) .....	30
	10.1 Общие требования.....	30
	10.2 Требования к подготовке под сварку (наплавку).....	31
	10.3 Требования к сборке деталей под сварку (наплавку) .....	31
11	Сварка .....	36
	11.1 Общие требования.....	36
	11.2 Требования к подогреву при сварке (наплавке).....	39
	11.3 Требования к сварке деталей из сталей различных структурных классов .....	43
	11.4 Требования к сварке деталей из двухслойных сталей.....	44
	11.5 Требования к электрошлаковой сварке .....	47
	11.6 Требования к аргонодуговой сварке.....	48
12	Наплавка антикоррозионных покрытий.....	48
	12.1 Общие требования.....	48
	12.2 Требования к выполнению наплавки .....	50
13	Термическая обработка.....	52
14	Исправление дефектов .....	60
	14.1 Общие требования.....	60
	14.2 Требования к устранению поверхностных и внутренних дефектов .....	61
	14.3 Требования к подготовке выборок дефектов.....	62
	14.4 Требования к заварке выборок дефектов .....	62
	14.5 Требования к определению размеров исправляемого участка .....	64
15	Идентификация сварных соединений и наплавленных деталей (изделий).....	65
16	Требования к конструкционным формам сварных соединений .....	65
	Приложение А. Перечень документации на сварочные материалы .....	70
	Приложение Б. Группы однотипных сварных соединений (наплавленных поверхностей) .....	72
	Приложение В. Форма протокола заседания аттестационной комиссии по аттестации технологии сварки (наплавки) .....	74
	Приложение Г. Таблица с основными режимами сварки и наплавки .....	76
	Приложение Д. Таблица с основными типами сварных соединений .....	83
	Приложение Е. Библиография .....	126
	Лист регистрации изменений .....	129

**СТАНДАРТ ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ  
«НАЦИОНАЛЬНАЯ АТОМНАЯ ЭНЕРГОГЕНЕРИРУЮЩАЯ  
КОМПАНИЯ «ЭНЕРГОАТОМ»**

---

---

**Обеспечение технической безопасности**

**СВАРКА И НАПЛАВКА ОБОРУДОВАНИЯ И ТРУБОПРОВОДОВ  
АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ С РЕАКТОРАМИ ВВЭР**

**Технические требования**

---

## **1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ**

**1.1** Этот стандарт устанавливает требования к сварочным материалам, сварочному оборудованию, подготовке и сборке деталей под сварку, сварке, наплавке, термической обработке сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов АЭС, а также определяет порядок проведения аттестации технологии сварки (наплавки) и получения разрешения на право выполнения сварочных (наплавочных) работ.

**1.2** Этот стандарт применяется для оборудования и трубопроводов АЭС, на которые распространяются НП 306.2.227-2020 «Загальні вимоги безпеки до улаштування та експлуатації обладнання й трубопроводів атомних станцій».

**1.3** Этот стандарт детализирует положения и действует совместно с НП 306.2.227-2020 «Загальні вимоги безпеки до улаштування та експлуатації обладнання й трубопроводів атомних станцій».

**1.4** Требования этого стандарта являются обязательными для персонала подразделений, входящих в состав ГП «НАЭК «Энергоатом», осуществляющих деятельность, связанную с проектированием, конструированием, изготовлением, монтажом, ремонтом, реконструкцией и модернизацией оборудования и трубопроводов АЭС.

**1.5** Требования этого стандарта являются обязательными для включения их в тендерную документацию и/или договор (контракт) с предприятиями и организациями, осуществляющими проектирование, конструирование, монтаж, ремонт, реконструкцию и модернизацию оборудования и трубопроводов АЭС, изготовление, поставку продукции и услуг для АЭС.

## **2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ**

Ниже приведены документы, ссылки на которые присутствуют в этом стандарте.

Если документ, указанный в этом разделе, изменен (заменен) или его действие отменено (без замены на другой), то, до момента внесения изменений в СОУ НАЕК 159, необходимо пользоваться измененным (замененным) документом либо положения СОУ НАЕК 159 применять без учета требований документа, действие которого отменено

Закон України «Про метрологію та метрологічну діяльність» від 05.06.2014 № 1314-VII

НП 306.2.227-2020 «Загальні вимоги безпеки до улаштування та експлуатації обладнання й трубопроводів атомних станцій»

ДСТУ 2391:2010 «Система технологічної документації. Терміни та визначення основних понять»

ДСТУ 2860-94 «Надійність техніки. Терміни та визначення»

ДСТУ 2960-94 «Організація промислового виробництва. Основні поняття. Терміни та визначення»

ДСТУ 3321:2003 «Система конструкторської документації. Терміни та визначення основних понять»

ДСТУ 3761.2-98 «Зварювання та споріднені процеси. Частина 2. Процеси зварювання та паяння. Терміни та визначення»

ДСТУ 3761.3-98 «Зварювання та споріднені процеси. Частина 3. Зварювання металів: з'єднання та шви, технологія, матеріали та устаткування. Терміни та визначення»

ДСТУ 4221:2003 «Спирт етиловий ректифікований. Технічні умови»

ДСТУ 4817:2007 «Діоксид вуглецю газоподібний і скраплений. Технічні умови»

ДСТУ EN ISO 6520-1:2015 (EN ISO 6520-1:2007, IDT; ISO 6520-1:2007, IDT) «Зварювання та споріднені процеси. Класифікація геометричних дефектів у металевих матеріалах. Частина 1. Зварювання плавленням»

ДСТУ ISO 9000:2015 (ISO 9000:2015, IDT) «Системи управління якістю. Основні положення та словник термінів»

ДСТУ EN ISO 6848:2015 (EN ISO 6848:2015, IDT; ISO 6848:2015, IDT) «Дугове зварювання та різання. Електроди вольфрамові неплавкі. Класифікація»

ГОСТ 2.602-95 «ЕСКД. Ремонтные документы»

ГОСТ 4986-79 «Лента холоднокатаная из коррозионно-стойкой и жаростойкой стали. Технические условия»

ОСТ 34-38-702-85 «Система технического обслуживания и ремонта оборудования электростанций. Основные понятия для АЭС. Термины и определения»

ОСТ 108.948.01-86 «Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки и наплавки оборудования атомных электростанций. Марки. Технологические требования»

СОУ НАЕК 001:2019 «Управління документацією. Система документації ДП «НАЕК «Енергоатом». Загальні положення»

СОУ НАЕК 009:2013 «Техническое обслуживание и ремонт. Контроль неразрушающий визуальный и измерительный. Методика контроля основных материалов (полуфабрикатов), сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов АЭУ»

СОУ НАЕК 078:2015 «Техническое обслуживание и ремонт. Документы технического контроля сварки, наплавки оборудования и трубопроводов АЭС. Виды, формы и правила оформления документов»

СОУ НАЕК 158:2020 «Обеспечение технической безопасности. Технические требования к устройству и безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов атомных электрических станций с реакторами ВВЭР»

### 3 ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В этом стандарте применены термины, установленные в **НП 306.2.227-2020**: экспертная организация; **ДСТУ 3321**: конструкторская документация; **ДСТУ 2391**: технологическая документация; **ГОСТ 2.602**: ремонтная документация; **СОУ НАЕК 009**: номинальная толщина сварных деталей, номинальная толщина основного металла наплавленной детали (изделия), основной материал, свищ, смещение кромок, трещины, углубление (западания) между валиками, чешуйчатость, шлаковое включение.

Ниже приведены другие термины, используемые в этом стандарте, и определения обозначенных ими понятий:

#### 3.1 визуальный контроль

Органолептический контроль, осуществляемый органами зрения с применением оптических приборов и средств измерений (используется в этом стандарте)

#### 3.2 вогнутость углового шва

Максимальное расстояние от поверхности шва до линии, соединяющей края его поверхности в одном поперечном сечении (оценивается по максимальной глубине расположения поверхности шва под указанной линией) (используется в этом стандарте)

#### 3.3 выпуклость стыкового шва

Часть стыкового сварного шва, выступающего над уровнем расположения поверхностей сваренных деталей (оценивается по максимальной высоте расположения поверхности шва над указанной линией) (используется в этом стандарте)

#### 3.4 выпуклость углового шва

Часть углового сварного шва, выступающая над линией, соединяющей края его поверхности в одном поперечном сечении (оценивается по максимальной высоте расположения поверхности над указанной линией) (используется в этом стандарте)

#### 3.5 двойное антикоррозионное покрытие

Покрытие, при выполнении которого для наплавки первого слоя используются сварочные (наплавочные) материалы одной марки (одного сочетания марок), а при выполнении второго и последующих слоев - сварочные (наплавочные) материалы другой марки (другого сочетания марок) (используется в этом стандарте)

#### 3.6 деталь

Составная часть изделия, изготовленная из однородного по структуре и свойствам материала без применения сборочных операций [51]

#### 3.7 дефект

Недопустимое отклонение от требований, установленных данным стандартом (используется в этом стандарте)



### **3.8 защитная наплавка**

Создание сваркой слоя металла на поверхности детали для получения специальных защитных свойств (используется в этом стандарте)

### **3.9 зона термического влияния**

Участок основного металла, расположенный вблизи металла шва, структура и свойства которого изменились в результате нагрева при сварке или наплавке (ДСТУ 3761.3)

### **3.10 изделие**

Предмет или набор предметов производства, изготавливаемых на предприятии [51]

### **3.11 измерительный контроль**

Контроль, осуществляемый с применением средств измерений [14]

### **3.12 испытание**

Экспериментальное определение количественных и (или) качественных характеристик свойств объекта испытаний как результата воздействия на него, при его функционировании, при моделировании объекта и (или) воздействий [14]

### **3.13 качество**

Степень, до которой совокупность собственных характеристик объекта удовлетворяет требованиям (ДСТУ ISO 9000)

### **3.14 контрольное сварное соединение**

Сварное соединение, выполняемое при производственной аттестации с целью проверки обеспечения аттестуемой технологией сварки требуемых характеристик металла сварного соединения (используется в этом стандарте)

### **3.15 кратер (усадочная раковина)**

Углубление, образующееся в конце шва под действием давления электрической дуги и (или) потока газов, а также объемной усадки металла шва в процессе его кристаллизации (ДСТУ 3761.3)

### **3.16 металл шва**

Металл, полученный при плавлении присадочных материалов в процессе выполнения сварного соединения и разбавленный основным металлом за счет его расплавления в зоне свариваемых кромок (используется в этом стандарте)

### **3.17 монтажная организация**

Организация, осуществляющая монтаж оборудования и трубопроводов на АЭС (НП 306.2.227-2020)

### **3.18 наплавка**

Нанесение одного или нескольких слоев материала на поверхность изделия с использованием процессов сварки (ДСТУ 3761.2)

### 3.19 оборудование АЭС

Различные устройства, системы, приспособления, механизмы и т.п., установленные на АЭС и действующие в общем технологическом процессе преобразования энергии деления ядер атомов в электрическую энергию и тепло (ОСТ 34-38-702-85)

### 3.20 Однородное покрытие

Покрытие, выполняемое сварочными (наплавочными) материалами одной марки (одного сочетания марок присадочных материалов и флюсов или защитных газов) по всей толщине независимо от количества наплавляемых слоев (используется в этом стандарте)

### 3.21 основной металл

Металл заготовок, который соединяют сваркой (ДСТУ 3761.3)

### 3.22 полуфабрикат

Предмет труда, подлежащий дальнейшей обработке на предприятии-изготовителе (ДСТУ 2960)

### 3.23 предприятие-изготовитель

Организация, изготавливающая оборудование и (или) сборочные единицы и детали трубопроводов (СОУ НАЕК 158)

### 3.24 производственное контрольное сварное соединение

Сварное соединение, выполняемое с целью проверки соответствия характеристик металла производственных сварных соединений установленным требованиям (используется в этом стандарте)

### 3.25 разделительная (предварительная) наплавка

Создание сваркой на поверхности детали (кромке) предварительного переходного слоя металла (используется в этом стандарте)

### 3.26 расчетная высота углового шва

Длина перпендикуляра опущенного из точки максимального проплавления соединяемых поверхностей заготовок на гипотенузу наибольшего прямоугольного треугольника, вписанного в линию внешней поверхности углового шва на его поперечном сечении (рис. 3.1) (ДСТУ 3761.3)

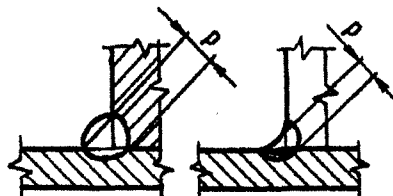


Рисунок 3.1 – Расчетная высота углового шва  $p$

### 3.27 реконструкция

Комплекс мероприятий для улучшения функционирования оборудования или для использования его по новому назначению путем значительных изменений, затрагивающих принципиальную сущность конструкции, компоновки и технологической схемы (ОСТ 34-38-702-85)

**3.28 ремонт**

Комплекс операций по восстановлению исправности или работоспособности объекта и восстановлению ресурсов объектов или их составных частей (ДСТУ 2860)

**3.29 ремонтная служба**

Совокупность структурных подразделений Компании, выполняющих функции по ТОиР систем и оборудования АЭС (используется в этом стандарте)

**3.30 сборочная единица**

Изделие, составные части которого подлежат соединению между собой на предприятии-изготовителе сборочными операциями (свинчиванием, сочленением, клепкой, сваркой, пайкой, опрессовкой, развальцовкой, склеиванием, сшивкой, укладкой и т. п.) [51]

**3.31 сварка**

Технологический процесс получения неразъемного соединения между заготовками посредством нагрева (местного или общего) и плавления или (и) пластического деформирования давлением заготовок в местах соединения (ДСТУ 3761.2)

**3.32 сварное соединение**

Неразъемное соединение, выполненное сваркой (ДСТУ 3761.3)

**3.33 сварной шов**

Участок сварного соединения, образовавшийся в результате оплавления и кристаллизации металла соединяемых поверхностей или в результате их пластической деформации при сварке давлением, или в результате сочетания оплавления, кристаллизации и деформации соединяемых поверхностей (ДСТУ 3761.3)

**3.34 слой наплавленного антикоррозионного покрытия**

Часть покрытия, образованная рядом валиков, расположенных на одном уровне от основного металла (используется в этом стандарте)

**3.35 усиливающая наплавка**

Создание сваркой слоя металла на поверхности детали с целью предотвращения уменьшения ее номинальной толщины в местах возможного трения подвижных элементов оборудования и трубопроводов (используется в этом стандарте)

**4 ПРИНЯТЫЕ СОКРАЩЕНИЯ**

<b>АЭС</b>	– атомная электрическая станция
<b>ВВЭР</b>	– водо-водяной энергетический реактор
<b>Госатомрегулирования</b>	– государственная инспекция ядерного регулирования Украины
<b>ГП «НАЭК «Энергоатом» или Компания</b>	– государственное предприятие «Национальная атомная энергогенерирующая компания «Энергоатом»

<b>ИЯБ на АЭС</b>	– инспекция по ядерной безопасности на АЭС
<b>КД</b>	– конструкторская документация
<b>НД</b>	– нормативный документ
<b>ОП</b>	– обособленное подразделение
<b>РАДС</b>	– ручная аргодуговая сварка
<b>РД</b>	– ремонтная документация
<b>РЭДС</b>	– ручная дуговая сварка покрытыми электродами
<b>ТД</b>	– технологическая документация
<b>ТУ</b>	– технические условия

## 5 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### 5.1 Данный стандарт включает требования:

а) к сварке деталей из сталей марок Ст3сп5, 10, 15, 20, 20-ПВ, 15Л, 20Л, 25Л, 20К, 22К, 15ГС, 16ГС, 20СГЛ, 09Г2С, 10ХСНД, 10ХН1М, 16ГНМА, 15ГНМФА, 12МХ, 12ХМ, 15ХМ, 20ХМ, 20ХМА, 10Х2М, 12Х1МФ, 15Х1М1Ф, 10ГН2МФА, 10ГН2МФАЛ, 12Х2МФА, 15Х2МФА, 15Х2МФА-А, 18Х2МФА, 15Х2НМФА, 15Х2НМФА-А, 15Х3НМФА-А (перечисленные стали в дальнейшем именуются «стали перлитного класса, при этом стали марок Ст3сп5, 10, 15, 20, 15Л, 20Л, 25Л, 20К, 22К в дальнейшем именуются «углеродистые», стали марок 15ГС, 16ГС, 20СГЛ, 09Г2С - «кремнемарганцовистые», а стали остальных марок - «легированные»);

б) к сварке деталей из высоколегированных сталей марок 08Х13, 05Х12Н2М, 06Х12Н3Д, 06Х12Н3ДЛ, 08Х14МФ, 1Х12В2МФ, 07Х16Н4Б (перечисленные стали в дальнейшем именуются «высокохромистые»);

в) к сварке деталей из высоколегированных коррозионно-стойких сталей марок 08Х18Н9, 09Х18Н9, 10Х18Н9, 12Х18Н9, 08Х18Н10, 03Х16Н9М2, 08Х16Н11М3, 10Х18Н12М3Л, 10Х18Н9ТЛ, 12Х18Н9Т, 12Х18Н9ТЛ, 06Х18Н10Т, 08Х18Н10Т, 12Х18Н10Т, 08Х18Н12Т, 12Х18Н12Т, 10Х17Н13М2Т, 10Х17Н13М3Т, 10Х18Н12М3ТЛ, А182F316L+N2, А182F316, А351CF8C, Z6NCTDV25.15, Z6CND17.04, X10CrNiTi18.9 (1.4541), X10CrNiNb18.9 (1.4550), G-X7CrNiNb18.9 (1.4552), X10CrNiMoTi 18.10 (1.4571), X8CrNiMoBNb 16-16 (1.4986) (перечисленные стали в дальнейшем именуются «стали аустенитного класса»);

г) к сварке деталей из никеля (НП2) и железоникелевых сплавов марок 03Х21Н32МЗБ, Х15Н35В3Т, 10Х16Н36МЗТЮБР между собой и с деталями из сталей аустенитного класса;

д) к сварке деталей из сталей перлитного класса с деталями из высокохромистых сталей и сталей аустенитного класса; деталей из высокохромистых сталей с деталями из сталей аустенитного класса (в дальнейшем - «сварка деталей из сталей различных структурных классов»);

е) к сварке деталей из двухслойных сталей;

ж) к наплавке антикоррозионного покрытия;

и) к выполнению усиливающих наплавков.

**5.2** Сварка и наплавка должны проводиться в соответствии с технологической и ремонтной документацией, составленной с учетом требований данного стандарта и конструкторской документации. ТД и РД должна быть

согласована в порядке, установленном в СОУ НАЕК 158. Изменения в указанную документацию, касающиеся основных и сварочных материалов, способов и режимов сварки, подогрева и термической обработки, вносятся в том же порядке.

**Примечание.** Виды и назначение конструкторских, технологических и ремонтных документов приведены в СОУ НАЕК 001.

**5.3** Применение сварочных материалов, не указанных в данном стандарте, допускается в порядке, установленном в 7.4 СОУ НАЕК 158 для использования новых материалов.

## **6 СВАРОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

**6.1** Сварочные материалы, допускаемые для выполнения сварных соединений I, II и III категорий и наплавов, приведены в таблицах 6.1 – 6.5. Определения категорий приведены в НП 306.2.227-2020.

**6.2** Предельно допустимая температура применения выполненных согласно данному стандарту сварных соединений I, II или III категорий установлена в СОУ НАЕК 158 для марок сталей свариваемых деталей.

**6.3** Применение сварочных материалов для сварки деталей и сборочных единиц из двухслойных сталей производится в соответствии с требованиями 11.4 данного стандарта.

**6.4** Для выполнения прихваток при сборке деталей (сборочных единиц) следует применять сварочные материалы, предназначенные для выполнения сварных соединений деталей из сталей (сплавов) соответствующих марок.

При сборке деталей из сталей перлитного класса (кроме деталей из сталей марок 15X2МФА-А и 15X2НМФА-А, соединяемых между собой) для прихватки допускается применять:

- электроды марок УОНИИ-13/45, УОНИИ-13/45А и УОНИИ-13/55, ЦУ-7, ЦУ-7А, ТМУ-21У - при ручной дуговой прихватке покрытыми электродами;
- сварочную проволоку марок Св-08ГС и Св-08Г2С - при аргонодуговой прихватке.

Для выполнения прихваток при сборке деталей из сталей марок 15X2МФА-А или 15X2НМФА-А, соединяемых между собой, следует применять электроды марок УОНИИ-13/45АА, УОНИИ-13/55АА или ЦУ-7А.

**6.5** При заварке корневой части шва сварных соединений деталей (сборочных единиц) из легированных сталей между собой или с кремнемарганцовистыми и углеродистыми сталями допускается применять (кроме сварных соединений деталей из сталей марок 15X2МФА-А или 15X2НМФА-А между собой):

а) при ручной дуговой сварке покрытыми электродами и аргонодуговой сварке - те же сварочные материалы, что и для выполнения прихваток по 6.4;

б) при автоматической сварке под флюсом - сварочную проволоку марок Св-08А, Св-08АА и Св-08АА-ВИ в сочетании с флюсами марок ОСЦ-45, АН-348А, АН-42, АН-42М и НФ-18М, а также сварочную проволоку марки Св-08ГА в сочетании с флюсом марки ФЦ-16. Корневая часть шва должна составлять не более 30 % номинальной толщины свариваемых деталей (расчетной высоты углового шва), но не более 20 мм.

**6.6** Для заварки корневой части шва сварных соединений деталей из сталей марок 15X2МФА-А или 15X2НМФА-А между собой следует использовать

соответствующие сварочные материалы, приведенные в таблице 6.1. Кроме того, допускается применение сварочных материалов согласно таблице 6.6.

**6.7** Для выполнения сварных соединений III категории деталей из сталей марок СтЗсп5, 10, 15, 15Л, 20Л и 25Л допускается применение электродов марок МР-3, 03С-4, 03С-6, АНО-4 и АНО-36, а для выполнения сварных соединений той же категории деталей из стали марки 12Х1МФ - электродов марок ТМЛ-1У и ТМЛ-3У.

**6.8** Для сварки никеля марки НП2 ручной аргонодуговой сваркой неплавящимся электродом допускается применять проволоку никелевую НП-2.

**6.9** Сварочные материалы должны соответствовать требованиям стандартов, технических условий и паспортов, и иметь документ, подтверждающий соответствие продукции указанным требованиям.

**Примечание.** В приложении А указан перечень документации на сварочные материалы, допускаемые для выполнения сварных соединений по 6.1.

**6.10** Сварочные материалы следует хранить рассортированными по маркам, диаметрам, партиям, с обеспечением их использования по назначению.

**6.11** Требования к изготовлению партии сварочных материалов приведено:

- покрытых электродов для ручной дуговой сварки – по ГОСТ 9466\* [6];
- сварочной проволоки – по ГОСТ 2246\* [1];
- наплавочной ленты – по ГОСТ 4986;
- флюса – по ГОСТ 9087\* [5].

Допускается объединять в одну партию флюс одной марки нескольких плавок при условии равномерного перемешивания всей массы партии флюса (целиком или пропорциональными частями).

**Примечание.** \*Межгосударственные стандарты не действуют в Украине.

**6.12** Партией защитного газа допускается считать газ одного наименования, одной марки, одного сорта (группы), поставляемого по одинаковому стандарту или по одинаковым техническим условиям.

**6.13** Сварочная проволока и наплавочная лента должны храниться в условиях, предотвращающих их загрязнение, коррозию и повреждение.

**6.14** Покрытые электроды и флюсы после прокалики следует хранить в закрытых мешках из водонепроницаемой ткани (полиэтиленовой пленки) или в закрытой таре с крышкой с резиновым уплотнением, или в сушильных шкафах при температуре  $80\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , или в кладовых при температуре не ниже  $15\text{ }^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности воздуха не более 50 %.

**6.15** При хранении после прокалики (первичной или вторичной) в упаковке или в сушильных шкафах по 6.13 срок хранения покрытых электродов и флюсов и срок их использования без проверки содержания влаги и без дополнительной прокалики не ограничиваются.

**6.16** При хранении после прокалики в кладовых по 6.13 покрытые электроды и флюсы могут быть использованы без проверки содержания влаги и без повторной прокалики в течение сроков, указанных в ТД и РД.

При этом устанавливаемые сроки не должны превышать:

- для электродов с основным покрытием, предназначенных для сварки сталей перлитного класса и высокохромистых сталей - 5 суток;
- для остальных электродов - 15 суток;
- для флюсов марок ОФ-6 и ОФ-10 - 3 суток;

– для других марок флюсов -15 суток.

**6.17** При нарушении указанных в 6.13 условий хранения электродов и флюсов или по истечении сроков, указанных в 6.15, электроды и флюсы перед их использованием подлежат проверке на содержание влаги или повторной прокалке.

**6.18** Температура и влажность воздуха должны определяться по показаниям термометра и психрометра, установленных в помещении, один раз в сутки, регистрироваться в журнале замеров и заверяться подписью лица, ответственного за хранение прокаленных сварочных материалов.

Таблица 6.1 – Сварочные материалы для выполнения сварных соединений деталей из сталей перлитного класса

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		Примечание
		проволока	флюс		проволока	флюс	
1	2	3	4	5	6	7	8
СтЗсп5, 10, 15, 15Л, 20, 20-ПВ, 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 Св-08АА Св-08ГА	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 флюсом 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-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						
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	-



Продолжение таблицы 6.1

1	2	3	4	5	6	7	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 стальями 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				
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	Электроды ЦУ-5 применяются только для сварки корневой части шва.
10ХН1М с 10ХН1М и с 10ХСНД	УОНИИ-13/45 УОНИИ- 13/45А УОНИИ-13/55 Н-20, Н-25	Св-08ГСМТ Св-10НМА	КФ-30, АН-42, АН-42М АН-42, АН-42М	Св-08ГС, Св-08Г2С	Св-04Х2МА, Св-08ГСМТ	ОФ-6	

Продолжение таблицы 6.1

1	2	3	4	5	6	7	8
		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	-	-	-
10ГН2МФА, 10ГН2МФАЛ с 10ГН2МФА и 10ГН2МФАЛ и с 15Х2НМФА, 15Х2НМФАА, 15Х3НМФА, 15Х3НМФАА	ПТ-30 ЦЛ-59	Св-10ГНМА Св-10ГН1МА	ФЦ-16	Св-08Г1НМА*, 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	-	-	-	-

Конец таблицы 6.1

1	2	3	4	5	6	7	8
12Х1МФ, 15Х1М1Ф 12Х1МФ, 15Х1М1Ф	с 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 %
15Х3НМФА 15Х3НМФА 15Х3НМФАА	с и РТ-45Б	Св-08ХГНМТА, Св-09ХГНМТАА- ВИ	НФ-18М, КФ-30	Св-08ГСМА, Св-08ГСМТА	Св-16Х2НМФТА	ОФ-6	-
15Х2НМФА 15Х2НМФА 15Х2НМФАА	с 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			
15Х2НМФА-А 15Х2НМФА-А	с -	Св-09ХГНМТАА- ВИ	НФ-18М КФ-30	-	-	-	-
15Х2НМФА-А 15Х2НМФА-А	с РТ-45АА	Св-12Х2Н2МАО, Св-12Х2Н2МАО- ВИ	ФЦ-16А НФ-18М, КФ-30	Св-12Х2Н2МАО Св- 09ХГНМТАА- ВИ	-	-	-
12Х2МФА, 15Х2МФА, 18Х2МФА 15Х2МФАА	с между собой и Н-3 Н-6, Н-3АА, ЦЛ-20	Св-10ХМФТ, Св-10ХМФТУ	АН-42М, КФ-30	-	Св-13Х2МФТ, Св-13Х2МФТА	ОФ-6	-
15Х2МФА-А 15Х2МФА-А	с -	Св-10ХМФТУ	АН-42М, КФ-30	-	Св-13Х2МФТА	ОФ-6	-

\* Проволока заменена согласно ТР-М.1.2.3.4.03.030-02 [50]

Таблица 6.2 – Сварочные материалы для выполнения сварных соединений деталей из высокохромистых сталей с деталями из высокохромистых сталей и сталей перлитного класса

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)
		проволока	флюс	
08X13 с 08X13 и с 06X12НЗД (06X12НЗДЛ), 1X12В2МФ	УОНИИ/10X13 ЦЛ-51	Св-06X14 Св-01X12Н2-ВИ	АН-22 ОФ-6	Св-06X14 Св-01X12Н2-ВИ Св-01X12Н2МТ-ВИ
06X12НЗД (06X12НЗДЛ) с 06X12НЗД (06X12НЗДЛ) и с 10ГН2МФА, 10ГН2МФАЛ	ЦЛ-51	Св-01X12Н2-ВИ*	ОФ-6 ФЦ-19	Св-01X12Н2-ВИ
1X12В2МФ с 1X12В2МФ 08X14МФ с 08X14МФ	ЦЛ-32 ЦЛ-51 ЦТ-45	Св-14X12НВМФ Св-01X12Н2-ВИ	АН-17М ОФ-6 ФЦ-19	Св-10X11НВМФ Св-01X12Н2-ВИ Св-03X20Н45Г6М6Б-ВИ
08X14МФ со сталями 20 и 22К	ЦТ-45 ЦЛ-51	Св-01X12Н2-ВИ*	ОФ-6	Св-01X12Н2-ВИ Св-03X20Н45Г6М6Б-ВИ
05X12Н2М с 05X12Н2М	-	-	-	Св-01X12Н2МТ-ВИ
07X16Н4Б с 07X16Н4Б	-	-	-	Св-09X16Н4Б

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

Таблица 6.3 – Сварочные материалы для выполнения сварных соединений деталей из сталей аустенитного класса

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
1	2	3	4	5	6	7
10X18Н9ТЛ 12X18Н9Т 12X18Н9ТЛ 06X18Н10Т 08X18Н10Т 12X18Н10Т 08X18Н12Т 12X18Н12Т 10X17Н13М2Т (в любом сочетании)	ЭА-400/10У ЭА-400/10Т ЦТ-15К ЦТ-26 ЦТ-26М ЭА-898/21Б ЭА-902/14	Св-04X19Н11М3  Св-08X19Н10М3Б	ОФ-6, ФЦ-17  ОФ-6	Св-04X19Н11М3  -	Св-04X19Н11М3 (проволока) Св-06X19Н9Т (проволока) 08X18Н10Т (пластина)	ОФ-6  ОФ-6 ОФ-6

Конец таблицы 6.3

1	2	3	4	5	6	7
03X21H32M3Б с 03X21H32M3Б и с 12X18H9 12X18H9T 08X18H10T 12X18H10T 08X18H12T 10X17H13M3T 10X18H12M3TЛ	ЭА-855/51	Св- 03X15H3517M6Б	ОФ-6	Св- 03X15H35Г7M6Б	-	-
08X18H10T, 12X18H10T с 10X16H36M3T10БР	-	-	-	Св- 30X15H35B3Б3T	-	-
<p><b>Примечание.</b> При дуговой сварке под флюсом деталей из стали марки 08X18H10T с применением проволоки марки Св-04X19H11M3, 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.</p>						

Таблица 6.4 – Сварочные материалы для выполнения сварных соединений 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								
Марки сталей свариваемых деталей	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						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
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-03X15H35Г7М6Б	ОФ-6	Св-03X15H35Г7М6Б					
	Независимо от толщины		ЭА-395/9 ЦТ-10	Св-10X16H25AM6	ОФ-10	Св-10X16H25AM6	ЭА-400/10У ЭА-400/10Т ЦТ-26 ЦТ-26М	Св-04X19H11M3	ОФ-6	Св-04X19H11M3				
							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				

Продолжение таблицы 6.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
		Второй и последующие слои								
		ЭА-400/10У ЭА-400/10Т ЦТ-26, ЦТ-26М	Св-04Х19Н11М3	ОФ-10 ФЦ-18 (лента) ОФ-10 ФЦ-17 (проволока)	Св-04Х18Н11М3	ЭА-898/21Б ЦТ-15К	Св-04Х20Н10Г2Б Св-08Х19Н10Г2Б	ОФ-6	Св-04Х20Н10Г2Б Св-08Х19Н10Г2Б	
Стали аустенитного класса с легированными или высокохромистыми сталями	До 6 (включительно)	-	-	-	-	ЭА-395/9* ЦТ-10*	Св-11Х16Н25АМ6*	ОФ-6	Св-10Х16Н25АМ6*	
						ЭА-855/51	Св-03Х15Н35Г7М6Б	ОФ-6	Св-03Х15Н36Г7М6Б	
	Независимо от толщины	Первый слой					ЭА-400/10У ЭА-400/10Т ЦТ-26, ЦТ-26М	Св-04Х19Н11М3	ОФ-6 ФЦ-17	Св-04Х19Н11М3
		ЭА-395/9* ЦТ-10	Св-10Х16Н25АМ6*	ОФ-10	Св-10Х16Н25АМ6*					
		Второй и последующие слои					ЭА-898/21Б ЦТ-15К	Св-04Х20Н10Г2Б Св-08Х19Н10Г2Б	ОФ-6	Св-04Х20Н10Г2Б Св-08Х19Н10Г2Б
		ЭА-400/10У ЭА-400/10Т ЦТ-26 ЦТ-26М	Св-04Х19Н11М3	ОФ-10 ФЦ-18 (лента) ОФ-6 ФЦ-17 (проволока)	Св-04Х19Н11М3					
Первый и последующие слои					ЭА-855/51	Св-03Х15Н35Г7М6Б	ОФ-6	Св-03Х15Н35Г7М6Б		
		ЭА-855/51	Св-03Х15Н35Г7М6Б	ОФ-6	Св-03Х15Н35Г7М6Б	ЭА-855/51	Св-03Х15Н35Г7М6Б	ОФ-6	Св-03Х15Н35Г7М6Б	

## Конец таблицы 6.4

\* Сварочные материалы, используемые только при сварке и наплавке сталей, не содержащих ниобий.

**Примечание 1.** Термическая обработка сварных соединений, швы которых выполнены сварочными материалами, не содержащими ниобий, не допускается.

**Примечание 2.** 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, ТД и РД.

**Примечание 3.** 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 экспертной организацией в области материаловедения.

**Примечание 4.** При комбинированных способах сварки следует применять сварочные материалы, приведенные в одной строке таблицы (отделенные горизонтальными линиями).

**Примечание 5.** 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 данного стандарта.

**Примечание 6.** 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 ТД и РД на такую сварку с экспертной организацией в области материаловедения.



Таблица 6.5 – 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		Покрываемые электроды для ручной дуговой наплавки		
			лента или проволока	флюс			Проволока для аргонодуговой наплавки
Однородное	Однослойное	-	НП-03Х22Н1Г2Б Св-03Х24111 3Г2Б	ФЦ-18 (лента), ФЦ-17 (проволока)*	ЭА-855/51	Св-03Х15Н3 5Г7М6Б	Допускается только для наплавки деталей из сталей марок 20, 20К, 22К
	Многослойное	Все	Св-07Х25Н13	ОФ-10, ФЦ-18 (лента), ОФ-6 (проволока)*	ЦЛ-25/1, ЗИО-8** (первый слой) ЗИО-8, ЦЛ-25/2 (второй слой и последующие)	Св-07Х25Н13 Св-08Х20Н9Г 7Т	-
		Все	Св-03Х15Н3 5Г7М6Б	ОФ-10	ЭА-855/51	Св-03Х15Н35 Г7М6Б	-
Двойное	Двухслойное	Первый	Св-07Х25Н13	ОФ-10, ФЦ-18 (лента) ОФ-6 (проволока)*	ЦЛ-25/1 ЗИО-8**	Св-07Х25Н13	-
		Второй	Св-04Х20Н10 Г2Б	ОФ-10, ФЦ-18 (лента) ОФ-6, ФЦ-17 (проволока)**	ЭА-898/21Б ЦТ-15К	Св-04Х20Н10 Г2Б	
	Многослойное	Первый	Св-07Х25Н13	ОФ-10, ФЦ-18 (лента) ОФ-6 (проволока)*	ЦЛ-25/1 ЗИО-8**	Св-07Х25Н13	Количество слоев, выполняемых проволокой марок Св-08Х19Н10Г2Б, Св-08Х20Н9Г7Т и электродами марок ЭА-898/21Б, ЦТ-15К, должно быть не менее двух
		Второй и последующие	Св-04Х20Н10 Г2Б Св-08Х19Н10 Г2Б Св-08Х20Н9Г 7Т	ОФ-10, ФЦ-18 (лента) ОФ-6, ФЦ-17 (проволока)**	ЭА-898/21Б ЦТ-15К	Св-04Х20Н10 Г2Б Св-08Х19Н10 Г2Б Св-08Х20Н9Г 7Т	

## Конец таблицы 6.5

\* Сварочные материалы, которые допускается применять только по согласованию с экспертной организацией в области материаловедения.

\*\* Электроды, применение партий которых допускается только при условии содержания ферритной фазы в наплавленном металле не менее 4 %.

**Примечание 1.** По согласованию с экспертной организацией в области материаловедения для выполнения первого слоя покрытия допускается использовать сварочную проволоку марок Св-03Х22Н11Г2Б и Св-03Х24Н13Г2Б в сочетании с флюсом марки ФЦ-18.

**Примечание 2.** Термическая обработка наплавленного антикоррозионного покрытия с верхним слоем, выполненным присадочными материалами, не содержащими ниобий, не допускается.

**Примечание 3.** При наплавке однослойного покрытия электроды марки ЭА-855/51 и сварочная проволока марки Св-03Х15Н35Г7М6Б допускаются только для исправления его дефектов

Таблица 6.6 – 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		Покрытые электроды при ручной дуговой заварке
	проволока	флюс	
15Х2МФА-А с 15Х2МФА-А	Св-08АА-ВИ	АН-42М	УОНИИ-13/45АА
15Х2НМФА-А с 15Х2НМФА-А	Св-08АА-ВИ	ФЦ-16А АН-42М	ЦУ-7А УОНИИ-13/45АА

**6.19** Качество прокалики каждой садки электродов марки Н-10, флюса марок КФ-16 и КФ-27, а также электродов марок УОНИИ-13/45А и УОНИИ-13/55, подлежащих использованию для сварки деталей из стали марки 10Х2М между собой и с деталями из других сталей перлитного класса, определяется по содержанию водорода в наплавленном металле или металле шва в соответствии с методикой экспертной организации в области материаловедения.

При этом содержание водорода в наплавленном металле (металле шва) при ручной дуговой сварке не должно превышать 2,5 см<sup>3</sup> на 100 г, а при автоматической сварке под флюсом - 0,3 см<sup>3</sup> на 100 г. В случае получения неудовлетворительных результатов проводится проковка электродов или флюса и повторное определение содержания водорода.

Допускается по согласованию с экспертной организацией в области материаловедения не определять содержание водорода в наплавленном металле при проверке отдельных партий указанных сварочных материалов, предназначенных для сварки конкретных деталей.

**6.20** Если партия электродов или флюсов прокаливалась по частям в различные сроки, требования 6.14 - 6.16 относятся к каждой части отдельно.

**6.21** Режимы прокалики электродов и флюсов перед использованием должны соответствовать рекомендациям производителя конкретных сварочных материалов.

При отсутствии на упаковке сварочных электродов и флюсов информации по рекомендуемым режимам прокалики (температура и время выдержки) необходимо руководствоваться указаниями таблицы 6.7.

Таблица 6.7 – Рекомендуемые режимы прокалики покрытых электродов и флюсов

Наименование сварочных материалов	Марка сварочных материалов	Температура прокалики, °С	Время выдержки, ч
Покрытые электроды	УОНИИ-13/45А	400 ± 20	3,0 + 0,5
	УОНИИ-13/55,	465 ± 15*	3,0 + 0,5
	Н-3, Н-6, Н-10, Н-23, Н-25, Н-20, РТ-45Б	465 ± 15*	3,0 + 0,5
	УОНИИ-13/45, УОНИИ-13/10Х13	400 ± 20	2,5 + 0,5
	ТМЛ1-1У, ТМЛ-3У, ТМУ-21У	400 ± 20	2,0 + 0,5
	ОЗС-6, МР-3, ОЗС-4, АНО-4	200 ± 20	2,0 + 0,5
	ЭА-400/10У, ЭА-400/10Т, ЭА-898/21Б, ЭА-902/14	135 ± 15	2,0 + 0,5
	ЭМ-959/52	465 ± 15	5,0 + 0,5
	А-1, А-2, А-1Т, А-2Т	135 ± 15	2,0 + 0,5
	ЭА-395/9, ЗИО-8	225 ± 25	2,0 + 0,5
ЭА-855/51	360 ± 20	2,0 + 0,5	
Покрытые электроды	ЦУ-5, ЦУ-6, ЦУ-7, ЦУ-7А, ЦУ-2ХМ, ПТ-30, ЦЛ-20, ЦЛ-21, ЦЛ-32, ЦЛ-38, ЦЛ-39, ЦЛ-45, ЦЛ-48, ЦЛ-51, ЦЛ-52, ЦЛ-59, РТ-45А, РТ-45АА	360 ± 20	2,0 + 0,5
	ЦЛ-25/1, ЦЛ-25/2, ЦТ-10, ЦТ-15К, ЦТ-24, ЦТ-26, ЦТ-26М, ЦТ-45	330 ± 20	1,5 + 0,5
	Флюсы		
Флюсы	АН-348А, АН-8, АН-348АМ	350 ± 50	4,5 + 0,5
	АН-42, АН-42М, АН-26, АН-26С	650 ± 20	4,0 + 0,5
	КФ-16, КФ-19, КФ-27, КФ-30, НФ-28М	725 ± 25	3,0 + 0,5
	ОФ-6	905 ± 25	5 + 0,5
	ОФ-10	960 ± 10	5 + 0,5
	ОСЦ-45	375 ± 25	2 + 0,5
	ФЦ-11	375 ± 20	4 + 0,5
	ФЦ-16, ФЦ-16А	620 ± 20	4 + 0,5
	ФЦ-17, ФЦ-19, ФЦ-21, -22	650 ± 20	4 + 0,5
	ФЦ-18	800 ± 20	3 + 0,5

\* Допускается уменьшение температуры прокалики до 400 °С ± 20 °С по согласованию с экспертной организацией в области материаловедения.

**6.22** Прокалику электродов допускается проводить не более трех раз, а флюсов марок ОФ-6 и ОФ-10 - не более пяти раз (не считая прокалики при их изготовлении). Число прокалок остальных флюсов не ограничивается.

**6.23** Дата и режимы каждой прокалики должны быть зафиксированы в специальном журнале. Допускается эти данные указывать на этикетках или под маркировкой на упаковке.

**6.24** Транспортировку прокаленных электродов и флюсов на сварочные участки следует проводить в закрытой таре (в закрытой таре с резиновым уплотнением, в мешках из водонепроницаемой бумаги или из полиэтиленовой пленки).

**6.25** Электроды следует выдавать сварщикам в количестве, необходимом для односменной работы, если в ТД и РД не оговорены более жесткие требования. При выдаче должна проверяться марка электродов по этикеткам или биркам, по отличительной окраске торцов или покрытия электродов. Аустенитные электроды и проволоку следует проверять магнитом.

**6.26** Порядок учета, хранения, выдачи и возврата сварочных материалов устанавливается инструкцией Компании.

**6.27** Прокалка флюсов должна осуществляться в электропечах на противнях из жаростойких сталей.

**6.28** Режимы прокалки флюсов должны контролироваться термopарамп, устанавливаемыми непосредственно в слое флюса. Высота слоя при прокалке флюсов марок ОФ-6 и ОФ-10 не должна превышать 100 мм, а для флюсов других марок устанавливается ТД и РД. Допускается контролировать режим прокалки флюсов по печным (сводовым) термopарам после соответствующей их тарировки по термopарам, установленным во флюсе.

**6.29** Применение сварочных материалов, не указанных в данном разделе, допускается по согласованию с экспертной организацией в области материаловедения и Госатомрегулирования.

## **7 ТРЕБОВАНИЯ К СВАРОЧНОМУ ОБОРУДОВАНИЮ**

**7.1** Для выполнения сварки и наплавки оборудования и трубопроводов АЭС следует применять полностью исправные, укомплектованные и налаженные установки, аппаратуру и приспособления, обеспечивающие соблюдение всех требований данного стандарта, ТД и РД, а также контроль за соблюдением заданных режимов.

**7.2** Проверка сварочного и термического оборудования, аппаратуры и приспособлений включает:

- контроль наличия эксплуатационной документации (руководство/инструкция по эксплуатации);
- контроль комплектности согласно требованиям эксплуатационной документации;
- визуальный осмотр оборудования, аппаратуры и приспособлений;
- контроль наличия и срока действия отметки о поверке приборов контроля режима сварки и термообработки;
- контроль оборудования, аппаратуры и приспособлений на рабочих режимах сварки (термообработки).

**7.3** При контроле сварочного оборудования, сборочно-сварочной оснастки и приспособлений следует проверять:

- исправность оборудования, сборочно-сварочной оснастки (приспособлений), устройств для предварительного и сопутствующего подогрева при сварке, а также соответствие их параметров предстоящим операциям по сборке и сварке (наплавке) конкретных деталей (изделий);
- наличие поверенных согласно требованиям Закона Украины «Про метрологію та метрологічну діяльність» контрольно-измерительных приборов (или других средств) для контроля температуры подогрева (в случае сварки без подогрева контроль по настоящему пункту не проводится).

**7.4** Контроль по 7.3 должен проводиться по графику.

Результаты контроля должны фиксироваться в журналах по формам, установленным в СОУ НАЕК 078.

**7.5** При контроле термического оборудования следует проверять:

- исправность оборудования, оснастки и приспособлений, а также соответствие их параметров предстоящим операциям по подогреву и термической

обработке конкретных сварных изделий (сварных соединений) и наплавленных деталей;

– наличие поверенных согласно требованиям Закона Украины «Про метрологію та метрологічну діяльність» контрольно-измерительных приборов и/или других средств контроля температурного режима.

**7.6** Контроль термического оборудования проводят аналогично контролю сварочного оборудования согласно 7.2.

**7.7** Контроль сварочного и термического оборудования, сборочно-сварочной оснастки и приспособлений выполняется согласно требованиям ТД и РД на проведение данного контроля.

## **8 ТРЕБОВАНИЯ К ПЕРСОНАЛУ**

**8.1** Сварку, наплавку и прихватку деталей и сборочных единиц должны выполнять сварщики, прошедшие аттестацию в установленном порядке на право выполнения сварочных работ и имеющие соответствующее удостоверение сварщика. При этом сварщики допускаются к выполнению сварочных (наплавочных) работ, которые указаны в их удостоверениях. Каждому сварщику должно быть присвоено личное клеймо.

**8.2** Сборку, подогрев и термическую обработку сварных соединений и наплавленных деталей (изделий) должны выполнять работники, прошедшие подготовку и квалификационные испытания. Объем подготовки, порядок испытаний и периодичность повторных проверок определяется предприятием, выполняющим соответствующие работы.

**8.3** Инженерно-технические работники, осуществляющие руководство работами по сборке, сварке, наплавке, подогреву и термической обработке, должны проходить обучение и проверку знаний по направлениям:

- охрана труда;
- пожарная безопасность;
- техническая эксплуатация;
- правила и нормы по ядерной и радиационной безопасности.

## **9 ПОЛУЧЕНИЕ РАЗРЕШЕНИЯ НА ПРАВО ВЫПОЛНЕНИЯ СВАРКИ И НАПЛАВКИ**

### **9.1 Общие требования**

**9.1.1** Работы по сварке и наплавке оборудования и трубопроводов должны выполняться ремонтной службой Компании, предприятиями-изготовителями (монтажными организациями), располагающими квалифицированными кадрами, технологическими и контрольными службами и всеми техническими средствами, необходимыми для выполнения соответствующих работ.

**9.1.2** Производственная аттестация проводится подразделениями ремонтной службы Компании, предприятиями-изготовителями (монтажными организациями), осуществляющими сварку (наплавку) оборудования и трубопроводов, путем выполнения и последующего контроля неразрушающими и разрушающими методами контрольных сварных соединений (наплавки), выполняемых для каждой группы однотипных производственных сварных соединений (наплавленных поверхностей) оборудования и трубопроводов систем АЭС.

Общие признаки групп одностипных сварных соединений (наплавленных поверхностей) определены в приложении Б.

**9.1.3** Производственная аттестация проводится с целью проверки возможности практического выполнения ремонтной службой Компании, предприятиями-изготовителями (монтажными организациями) технологических процессов сварки (наплавки) и контроля в соответствии с требованиями данного стандарта, конструкторской документации, ТД и РД.

## **9.2 Порядок проведения аттестации технологии сварки**

**9.2.1** Производственная аттестация технологии выполнения сварных соединений и наплавленных поверхностей подразделяется на первичную и внеочередную.

**9.2.1.1** Первичная аттестация проводится для сварных соединений (наплавленных поверхностей), технология выполнения которых на данном предприятии (организации, ОП) не аттестована.

Технология выполнения сварных соединений (наплавленных поверхностей), применявшаяся до введения в действие данного стандарта на предприятии (организации, ОП) по ТД и РД, удовлетворяющей требованиям этого стандарта, считается прошедшей первичную аттестацию.

Требования к проведению аттестации технологии сварки обязательны для предприятий (организаций) и устанавливаются в договоре (контракте) согласно 1.4.

**9.2.1.2** Внеочередная аттестация проводится при изменениях ТД и РД предприятия (организации, ОП), которые могут привести к снижению свойств или качества производственных сварных соединений (наплавленных поверхностей), выполняемых по аттестованной технологии, а также в случаях ухудшения качества изготавливаемых предприятием (организацией, ОП) производственных сварных соединений и наплавленных поверхностей. При этом вопрос о необходимости проведения внеочередной аттестации решается аттестационной комиссией предприятия (организации, ОП).

**9.2.2** Для проведения аттестации технологии сварки (наплавки) на предприятиях (организациях, ОП) создаются аттестационные комиссии.

**9.2.3** В состав аттестационной комиссии входят руководитель предприятия (организации, ОП) или его заместитель (главный инженер), руководитель службы, ответственной за сварку (наплавку), представитель службы (отдела) технического контроля, представитель Госатомрегулирования, а также, по усмотрению руководства предприятия (организации), другие высококвалифицированные специалисты по сварочному производству и контролю качества сварных соединений (наплавки).

Состав аттестационной комиссии утверждается приказом по предприятию (организации, ОП).

Аттестационная комиссия ОП Компании на своей площадке имеет право проводить аттестацию технологии сварки (наплавки) предприятий-поставщиков, не имеющих своих аттестационных комиссий.

**9.2.4** Предприятие (организация), выполняющая сварку (наплавку), перед проведением аттестации должна разработать программу аттестации, указав в ней:

- перечень аттестуемых групп одностипных сварных соединений;
- перечень аттестуемых групп одностипных наплавленных поверхностей;

- перечень ТД и РД, используемой при выполнении и контроле аттестуемых сварных соединений и наплавов;
- методы неразрушающего контроля аттестуемых сварных соединений и наплавов;
- схемы вырезки образцов из контрольных сварных соединений и наплавов с указанием назначения и типов образцов со ссылкой на соответствующие стандарты или другие нормативные документы;
- методы разрушающего контроля.

**9.2.5** Программа аттестации должна быть согласована членами аттестационной комиссии и утверждена ее председателем.

**9.2.6** Результаты производственной аттестации технологии сварки (наплавки) оформляются протоколом согласно приложению В.

**9.2.7** В случае обнаружения дефектов в контрольных сварных соединениях (наплавках) при неразрушающем контроле решение о возможности дальнейшего использования этого соединения или наплавки для разрушающего контроля должно приниматься аттестационной комиссией.

**9.2.8** При неудовлетворительных результатах разрушающего контроля аттестационная комиссия должна принять меры по выяснению и устранению причин несоответствия контрольного сварного соединения или наплавки установленным требованиям, после чего взамен забракованного контрольного сварного соединения (наплавки) должно быть выполнено и проконтролировано новое. Принятые меры должны быть отражены в протоколе (раздел 6 «Выводы»).

**9.2.9** При удовлетворительных результатах неразрушающего и разрушающего методов контроля в протоколе (раздел 6 «Выводы») производится запись: «Данную технологию считать аттестованной».

**9.2.10** Решение о применении аттестованной технологии согласовывается с Госатомрегулированием.

**9.2.11** Аттестованная технология по 9.2.9 в каком-либо подразделении ремонтной службы Компании допускается к применению другими подразделениями ремонтной службы Компании.

### **9.3 Методы контроля при проведении аттестации технологии сварки (наплавки)**

**9.3.1** Контрольные сварные соединения для аттестации технологии сварки (наплавки) подлежат неразрушающим и разрушающим методам контроля.

**9.3.2** Контрольные сварные соединения подлежат сплошному неразрушающему контролю методами, указанными в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Применение методов неразрушающего контроля при проведении аттестации технологии сварки (наплавки)

Контрольные сварные соединения	Методы неразрушающего контроля				
	Визуальный	Капиллярный	Магнито-рошковый	Радиографический	Ультразвуковой
1	2	3	4	5	6
Стыковые из сталей перлитного класса	Обязательное проведение	Обязательное проведение	По требованию ТД	Обязательное проведение	По требованию ТД
Стыковые из сталей аустенитного класса	Обязательное проведение	Обязательное проведение	-	Обязательное проведение	-
Стыковые из сталей различных структурных классов	Обязательное проведение	Обязательное проведение	-	Обязательное проведение	-
Стыковые из высокохромистых сталей	Обязательное проведение	Обязательное проведение	По требованию ТД	Обязательное проведение	По требованию ТД
Стыковые из никеля марки НП2	Обязательное проведение	Обязательное проведение	-	-	-
Угловые (кроме приварки патрубков (штуцеров)), тавровые, нахлесточные	Обязательное проведение	Обязательное проведение	По требованию ТД	По требованию ТД	По требованию ТД
Торцевые	Обязательное проведение	Обязательное проведение	По требованию ТД	По требованию ТД	По требованию ТД
Угловые (приварка патрубков (штуцеров)),	Обязательное проведение	Обязательное проведение	-	Обязательное проведение	-
Вварка труб в трубные доски	Обязательное проведение	Обязательное проведение	По требованию ТД	По требованию ТД	-
Наплавки	Обязательное проведение	Обязательное проведение	-	-	Зоны сплавления По требованию ТД
Стыковые из высокохромистых сталей	Обязательное проведение	Обязательное проведение	По требованию ТД	Обязательное проведение	По требованию ТД
Угловые (кроме приварки патрубков (штуцеров)), тавровые, нахлесточные	Обязательное проведение	Обязательное проведение	По требованию ТД	По требованию ТД	По требованию ТД



Конец таблицы 9.1

1	2	3	4	5	6
Торцевые	Обязательное проведение	Обязательное проведение	По требованию ТД	По требованию ТД	По требованию ТД
Угловые (приварка патрубков (штуцеров)),	Обязательное проведение	Обязательное проведение	-	Обязательное проведение	-
Вварка труб в трубные доски	Обязательное проведение	Обязательное проведение	По требованию ТД	По требованию ТД	-
Наплавки	Обязательное проведение	Обязательное проведение	-	-	Зоны сплавления По требованию ТД

**9.3.3** При технической невозможности проведения радиографического и/или ультразвукового контроля контрольных сварных соединений, взамен указанных методов контроля необходимо выполнять послойный визуальный контроль. Указанная замена должна быть отражена в программе аттестации.

**9.3.4** Сварные соединения приварки патрубков (штуцеров), труб, а также вварки труб в трубные доски при номинальном внутреннем диаметре патрубков (штуцеров) и труб до 15 мм, радиографическому контролю не подлежат, если нет специальных указаний конструкторской документации.

**9.3.5** При проведении разрушающего контроля следует различать следующие группы контрольных сварных соединений:

- стыковые сварные соединения из однородных материалов;
- стыковые сварные соединения из сталей различных структурных классов;
- угловые, тавровые, и нахлесточные сварные соединения;
- торцевые сварные соединения;
- вварка труб в трубные доски;
- наплавленные поверхности.

**9.3.6** Стыковые сварные соединения из однородных материалов подвергаются следующим методам разрушающего контроля:

- определение предела прочности при нормальной температуре;
- определение предела прочности при повышенной температуре;
- определение угла загиба или испытание на сплющивание при нормальной температуре.

**9.3.7** Испытания по определению предела прочности при повышенной температуре проводятся только при наличии соответствующего указания в конструкторской документации на изделие, свариваемое по аттестуемой технологии. При этом температура испытаний должна соответствовать наибольшей из числа указанных в этой документации.

**9.3.8** Стыковые сварные соединения из сталей различных структурных классов подвергаются только металлографическим исследованиям.

**9.3.9** Угловые, тавровые, нахлесточные, торцевые сварные соединения, а также сварные соединения вварки труб в трубные доски подвергаются только

металлографическим исследованиям.

**9.3.10** Наплавленные поверхности подвергаются испытаниям по определению угла загиба и металлографическим исследованиям.

**9.3.11** Стыковые сварные соединения из никеля марки НП2 разрушающему контролю не подвергаются.

## **9.4 Область распространения аттестации**

**9.4.1** Аттестация технологии выполнения сварных соединений I категории распространяется на однотипные сварные соединения II и III категорий, а аттестация технологии выполнения сварных соединений II категории - на однотипные сварные соединения III категории.

**9.4.2** Аттестация технологии выполнения наплавленных поверхностей с предварительным и сопутствующим подогревом распространяется на однотипные наплавленные поверхности, выполняемые без подогрева.

**9.4.3** Аттестация технологии выполнения дуговой сваркой сварных соединений деталей с диапазоном номинальных толщин свыше 10 мм до 50 мм распространяется на сварные соединения деталей с диапазоном номинальных толщин свыше 3 мм до 10 мм.

**9.4.4** Аттестация технологии выполнения сварных соединений электрошлаковой сваркой распространяется на сварные соединения деталей, номинальная толщина которых отличается от толщины деталей использованного для аттестации контрольного сварного соединения не более чем на 25 %.

## **10 ПОДГОТОВКА И СБОРКА ДЕТАЛЕЙ ПОД СВАРКУ (НАПЛАВКУ)**

### **10.1 Общие требования**

**10.1.1** Подготовка и сборка деталей (сборочных единиц) под сварку (наплавку) должны проводиться по технологической и ремонтной документации, разработанной в соответствии с требованиями и указаниями данного стандарта и конструкторской документации.

**10.1.2** В ТД и РД на сборку должны быть указаны:

- используемые при сборке приспособления и оборудование;
- порядок и последовательность сборки;
- способы крепления деталей;
- способы сварки, сварочные материалы и режимы сварки при выполнении прихваток и приварке временных технологических креплений;
- размеры, количество и расположение прихваток;
- количество временных технологических креплений, их расположение и размеры швов приварки к изделию;
- методы контроля качества сборки;
- другие необходимые данные с перечислением всех технологических и контрольных операций.

**10.1.3** ТД и РД на сборку допускается объединять с соответствующей ТД и РД на сварку (наплавку).

## **10.2 Требования к подготовке под сварку (наплавку)**

**10.2.1** Подготовка кромок и поверхностей деталей под сварку и наплавку должна выполняться механической обработкой.

**10.2.2** Подготовку кромок деталей из углеродистых и кремнемарганцовистых сталей перлитного класса допускается выполнять кислородной, воздушно-дуговой или плазменно-дуговой резкой с последующей механической обработкой (шлифованием и т. п.) до удаления следов резки.

**10.2.3** Применение кислородной, воздушно-дуговой и плазменно-дуговой резки для подготовки кромок деталей из легированных сталей перлитного класса может быть допущено только в качестве предварительной операции с последующим удалением механической обработкой слоя металла толщиной не менее 1 мм на кромках деталей из легированных сталей с гарантированным пределом текучести при температуре 20 °С до 315 МПа включительно и не менее 2 мм на кромках деталей из сталей с гарантированным пределом текучести свыше 315 МПа. При этом в необходимых случаях для предотвращения возможности образования трещин резка проводится с предварительным подогревом металла в соответствии с указаниями ТД и РД.

**10.2.4** Подготовку кромок деталей из сталей аустенитного класса допускается выполнять плазменно-дуговой или кислородно-флюсовой резкой с последующим удалением механической обработкой слоя металла толщиной не менее 1 мм.

**10.2.5** Форма и конструкционные элементы подготовленных под сварку кромок деталей должны соответствовать требованиям данного стандарта или конструкторской документации.

**10.2.6** При подготовке к выполнению стыковых сварных соединений деталей различной номинальной толщины на деталях большей толщины должен быть выполнен плавный переход (скос) в соответствии с требованиями СОУ НАЕК 158.

**10.2.7** При подготовке труб одного номинального диаметра с одинаковой номинальной толщиной стенки под стыковые сварные соединения с односторонней разделкой кромок, при необходимости, следует выполнять калибровку (расточку или раздачу) концов труб на заданный внутренний диаметр (см. 16.11).

**10.2.8** Подготовленные под сварку кромки (поверхности под наплавку) и прилегающие к ним участки деталей должны быть зачищены от окалины, ржавчины, краски, масла и других поверхностных загрязнений. Ширина указанных участков выбирается с учётом всех последующих методов неразрушающего контроля и должна быть не менее 20 мм при подготовке деталей под дуговую сварку (наплавку) и не менее 50 мм при подготовке под электрошлаковую сварку.

## **10.3 Требования к сборке деталей под сварку (наплавку)**

**10.3.1** Все поступившие на сборку детали и сборочные единицы должны иметь маркировку и сопроводительную документацию, подтверждающую их приемку службой технического контроля.

**10.3.2** Сборку труб и других цилиндрических или конических деталей для выполнения кольцевых стыковых сварных соединений следует проводить в соответствии с указаниями ТД и РД на сборочно-сварочном оборудовании или в

приспособлениях, обеспечивающих соосность соединяемых деталей (сборочных единиц).

**10.3.3** Для выполнения прихваток и приварки временных технологических креплений разрешается применять дуговую сварку покрытыми электродами или аргонодуговую сварку.

При сборке деталей под аргонодуговую сварку (в том числе при аргонодуговой заварке корневой части шва) прихватки следует выполнять аргонодуговой сваркой.

**10.3.4** Прихватки должны выполнять сварщики, допущенные к сварке соединений, на которых проводится прихватка.

**10.3.5** Для выполнения прихваток следует применять сварочные материалы, указанные в 6.4.

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

**10.3.7** Наложение прихваток в местах пересечения или сопряжения двух или нескольких подлежащих сварке соединений не допускается.

**10.3.8** Приварка временных технологических креплений допускается только в случаях, предусмотренных конструкторской документацией или ТД и РД. При этом должны быть оговорены марка стали, форма, размеры, количество и расположение указанных креплений, квалификация сварщиков, осуществляющих приварку креплений, сварочные материалы, способы и режимы приварки и подогрева.

Использование временных технологических креплений при сборке деталей из сталей аустенитного класса и железоникелевых сплавов допускается при номинальной толщине деталей не менее 6 мм.

**10.3.9** Выполнение прихваток и приварку временных технологических креплений при сборке деталей из легированных и высокохромистых сталей следует проводить с подогревом металла в зоне сварки по режиму, установленному для данного сварного соединения, кроме случаев приварки креплений аустенитными присадочными материалами.

Подогрев при прихватке не является обязательным для сварных соединений, корневая часть шва которых выполняется аргонодуговой сваркой без подогрева.

**10.3.10** При сборке деталей из сталей перлитного класса или/и из высокохромистых сталей следует применять временные технологические крепления из стали той же марки, что и собираемые детали, или из углеродистых сталей, а при сборке деталей из сталей аустенитного класса, железоникелевых сплавов или/и из двухслойных сталей (с приваркой креплений к плакирующему слою) - из стали марки 08X18H10T.

В случаях, предусмотренных ТД и РД, допускается применение временных технологических креплений из сталей, близких по химическому составу и механическим свойствам к указанным сталям, а также креплений из углеродистых сталей при сборке деталей из сталей аустенитного класса и/или из двухслойных сталей.

**10.3.11** Для приварки временных технологических креплений к деталям (сборочным единицам) из сталей перлитного класса без антикоррозионного покрытия следует применять:

- те же сварочные материалы, что и для выполнения прихваток по 6.4 с соблюдением требований 10.3.9 по подогреву основного металла;
- покрытые электроды марок ЗИО-8, ЦЛ-25/1, ЭА-395/9 или ЦТ-10 или сварочную проволоку марок Св-10Х16Н25АМ6 или Св-07Х25Н13 без подогрева основного металла.

**10.3.12** Для приварки временных технологических креплений к деталям (сборочным единицам) из высокохромистых сталей следует применять:

- покрытые электроды или сварочную проволоку, допущенные для выполнения сварных соединений деталей из стали соответствующей марки, или покрытые электроды марки ЦЛ-51, или сварочную проволоку марки Св-01Х12Н2-ВИ (последние два присадочных материала независимо от марки стали собираемых деталей) - для приварки креплений из высокохромистых сталей с соблюдением требований 10.3.9 по подогреву основного металла;
- покрытые электроды марок ЭА-395/9, ЦТ-10, ЦД-25/1, ЦЛ-25/2, ЗИО-8 или сварочную проволоку марок Св-10Х16Н25АМ6 или Св-07Х25Н13 - для приварки креплений из углеродистых и высокохромистых сталей к сталям, не содержащим ниобий, без подогрева основного металла;
- покрытые электроды марок ЦЛ-25/1, ЦЛ-25/2, ЗИО-8 или сварочная проволока марки Св-07Х25Н13 - для приварки креплений из высокохромистых сталей к сталям, содержащим ниобий, без подогрева.

**10.3.13** Для приварки временных технологических креплений к деталям (сборочным единицам) из сталей аустенитного класса следует применять:

- покрытые электроды и сварочную проволоку, допущенные для выполнения сварных соединений деталей из стали соответствующей марки - для приварки креплений из сталей аустенитного класса;
- покрытые электроды марок ЭА-395/9 или ЦТ-10 или сварочную проволоку марки Св-10Х16Н25АМ6 - для приварки креплений из углеродистых сталей.

**10.3.14** Для приварки временных технологических креплений к деталям из железоникелевых сплавов следует применять покрытые электроды или сварочную проволоку, допущенные для выполнения сварных соединений деталей из сплава соответствующей марки.

**10.3.15** Для приварки временных технологических креплений к плакирующему слою (антикоррозионному покрытию) деталей из двухслойных сталей следует применять покрытые электроды или сварочную проволоку, допущенные для выполнения верхнего слоя соответствующего антикоррозионного покрытия.

При этом на подлежащих приварке торцах креплений из углеродистых сталей должна быть выполнена предварительная двухслойная наплавка с соблюдением следующих требований:

- при наличии ниобия или титана в металле антикоррозионного покрытия первый слой наплавки следует выполнять покрытыми электродами марок ЦЛ-25/1 или ЗИО-8 или сварочной проволокой марки Св-07Х25Н13, а второй - электродами марок ЦТ-15К или ЭА-898/21Б или сварочной проволокой марок Св-04Х20Н10Г2Б или Св-08Х19Н10Г2Б;

– при отсутствии ниобия или титана в металле антикоррозионного покрытия оба слоя выполняются покрытыми электродами марок ЦЛ-25/1 или ЗИО-8 или сварочной проволокой марки Св-07Х25Н13.

**10.3.16** Поверхность деталей в местах приварки креплений должна быть предварительно зачищена от окалины, ржавчины, краски, масла и других загрязнений.

**10.3.17** 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.

**10.3.18** 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 углубления в основной металл с последующим шлифованием поверхностей деталей до удаления следов резки.

На деталях из легированных и высокохромистых сталей, а также из сталей аустенитного класса допускается неполное удаление временных технологических креплений кислородной (кислородно-флюсовой), плазменно-дуговой или воздушно-дуговой резкой. При этом остающаяся часть крепления должна иметь высоту не менее 4 мм и подлежит последующему удалению механической обработкой.

При удалении временных технологических креплений допускается неполное удаление металла швов их приварки. В случае приварки временных технологических креплений аустенитными присадочными материалами к деталям из сталей перлитного класса и из высокохромистых сталей, 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, а при последующей наплавке антикоррозионного покрытия - с любой стороны.

**10.3.19** Если зазор между подлежащими сварке кромками (притуплениями кромок) собираемых деталей не удовлетворяет установленным требованиям и конструкторской документацией не оговорены более жесткие требования, допускается выполнять следующие операции:

– при зазорах, превышающих установленные нормы не более чем на 0,5 номинальной толщины основного металла в зоне подлежащих сварке кромок, но не более чем на 10 мм - наплавку кромок (одной или двух) покрытыми электродами или сварочной проволокой (при аргонодуговой наплавке) тех марок, которые предусмотрены для выполнения данного сварного соединения. При наплавке только корневой части кромок соединяемых деталей из сталей перлитного класса допускается применять присадочные материалы, используемые для заварки корневой части шва данного соединения; наплавку следует проводить с подогревом, если таковой предусмотрен для выполняемого сварного соединения; после выполнения наплавки кромки подлежат механической обработке до заданной геометрической формы; при этом детали из легированных и высокохромистых сталей предварительно (до механической обработки кромок) должны быть подвергнуты термической обработке по режиму промежуточного

отпуска, если термическая обработка сварного соединения предусмотрена данным стандартом и/или ТД и РД;

- при зазорах, значения которых меньше установленных норм - механическую обработку (шлифование, подрубку с последующим шлифованием и т. д.) подготовленных под сварку кромок;

- при объеме металла, наплавляемого на кромки деталей из углеродистых и кремнемарганцовистых сталей, не более 20 см<sup>3</sup> - подогрев при наплавке и термическую обработку наплавленных кромок допускается не проводить вне зависимости от номинальной толщины собираемых деталей.

**10.3.20** Увеличение размеров деталей путем наплавки не допускается.

**10.3.21** Сборка на остающихся подкладных элементах (кольцах, усах) допускается для соединений труб между собой или с другими цилиндрическими деталями трубопроводов групп В и С, с номинальным наружным диаметром свыше 300 мм, допустимых для сварки только с наружной стороны, когда по особенностям конструкции невозможно или технически нецелесообразно выполнение сварных соединений без подкладных колец.

Применение сварных соединений с подкладными кольцами должно быть отражено в конструкторской (проектной) документации.

Применение остающихся подкладных колец с незаваренным поперечным разъемом не допускается.

**10.3.22** Остающиеся подкладные кольца должны изготавливаться из следующих материалов:

- для сварки деталей из материалов одной марки - из материала той же марки, что и свариваемые детали;

- для сварки деталей из сталей перлитного класса различных марок, а также для сварки деталей из высокохромистых сталей различных марок - из менее легированной стали сочетаемых марок;

- для сварки деталей из сталей аустенитного класса различных марок, а также для сварки деталей из сталей аустенитного класса с деталями из сталей перлитного класса или из высокохромистых сталей с предварительной наплавкой кромок аустенитными присадочными материалами - из стали марки 08X18H10T или из стали аустенитного класса той же марки, что и одна из свариваемых деталей;

- для сварки деталей из сталей перлитного класса с деталями из высокохромистых сталей - из высокохромистой стали той же марки, что и одна из свариваемых деталей при выполнении сварного соединения высокохромистыми присадочными материалами или из сталей аустенитного класса (типа 08X18H10T) при выполнении сварного соединения аустенитными присадочными материалами;

- для сварки деталей из железоникелевых сплавов между собой и с деталями из сталей аустенитного класса - из железоникелевого сплава.

Допускается применение остающихся подкладных колец из углеродистых сталей для выполнения сварных соединений деталей из сталей перлитного класса независимо от их марки при температуре эксплуатации до 450 °С.

**10.3.23** В собранных под сварку стыковых соединениях смещение кромок (несовпадение поверхностей соединяемых деталей) и притуплений, зазоры между стыкуемыми кромками (притуплениями кромок) деталей, а также между

подкладным кольцом и трубой должны удовлетворять требованиям данного стандарта и конструкторской документации.

**10.3.24** В собранных под сварку соединениях геометрическое положение деталей (излом или перпендикулярность осей и т.п.) должно соответствовать требованиям конструкторской документации и/или СОУ НАЕК 009. Не допускается сборка труб с применением натяга. Последнее требование не распространяется на выполнение замыкающих сварных швов с холодным натягом трубопроводов при условии жесткого закрепления подлежащих сварке труб.

**10.3.25** После окончания сборки зачищенные при подготовке под сварку кромки и примыкающие к ним поверхности деталей подвергаются повторной механической зачистке (при необходимости). Зачистка должна проводиться наждачным кругом или стальной щеткой.

Необходимость обезжиривания кромок устанавливается ТД и РД (с указанием материалов, применяемых для обезжиривания).

**10.3.26** После окончания сборки под ручную дуговую сварку покрытыми электродами примыкающие к кромкам поверхности деталей из сталей аустенитного класса и железоникелевых сплавов должны быть защищены от попадания брызг расплавленного металла. При этом ширина защищаемой зоны должна быть не менее 100 мм в каждую сторону от подготовленных под сварку кромок. Аналогичную защиту рекомендуется выполнять и при приварке временных технологических креплений к поверхностям деталей из сталей аустенитного класса. Способы защиты устанавливаются ТД и РД.

Требование данного пункта не является обязательным, если выполненные сварные соединения подлежат последующей механической обработке со снятием в указанной зоне слоя металла толщиной не менее 0,5 мм.

**10.3.27** При необходимости транспортирования собранных деталей (сборочных единиц) к месту сварки следует обеспечить условия, предотвращающие разрушение прихваток или швов приварки временных технологических креплений, а также деформацию, повреждение и загрязнение собранных под сварку деталей.

## **11 СВАРКА**

### **11.1 Общие требования**

**11.1.1** Сварка деталей (сборочных единиц) должна проводиться по технологической и ремонтной документации, разработанной в соответствии с требованиями данного стандарта и конструкторской документации.

**11.1.2** В ТД и РД на выполнение сварки и наплавки должны быть установлены:

- способы сварки (наплавки);
- квалификация сварщиков;
- типы выполняемых сварных соединений;
- род и полярность сварочного тока;
- используемое сварочное оборудование;
- сочетания марок основных 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);
- порядок наложения валиков и слоев шва или наплавки (в случае необходимости);
- виды термической обработки сварных соединений и наплавленных деталей (если таковая предусмотрена);
- условия пребывания сварных соединений (наплавленных деталей) с момента окончания сварки (наплавки) до начала термической обработки;
- методы и объем операционного контроля сварки (наплавки).

**11.1.3** Основные режимы сварки (наплавки) для выполнения сварных соединений приведены в приложении Г данного стандарта.

**11.1.4** Для выполнения сварных соединений могут применяться следующие способы сварки (наплавки):

- автоматическая сварка (наплавка) под флюсом;
- ручная дуговая сварка (наплавка) покрытыми электродами;
- автоматическая, полуавтоматическая и ручная аргонодуговая сварка (наплавка);
- электрошлаковая сварка;
- полуавтоматическая сварка (наплавка) в защитных газах;
- полуавтоматическая сварка (наплавка) порошковой проволокой.

Под аргонодуговой сваркой следует понимать как сварку в аргоне, так и в смесях аргона с гелием (в любых пропорциях), со сварочной двуокисью углерода до 25 %, с кислородом до 5 %.

**11.1.5** Применение способов сварки (наплавки), не указанных в 11.1.4, допускается после проведения соответствующих аттестационных испытаний согласно указаниям СОУ НАЕК 158.

**11.1.6** Допускается использование двух или нескольких способов сварки (наплавки) из числа перечисленных в 11.1.4 для выполнения одного сварного соединения (комбинированная сварка).

**11.1.7** Сварка (наплавка) должна выполняться в условиях, обеспечивающих соблюдение требований ТД и РД в части защиты места сварки от любых воздействий, влияющих на качество сварки (атмосферных осадков и т. п.).

Ведение сварочных работ по изготовлению оборудования и сборочных единиц трубопроводов в условиях производственных помещений при температуре окружающего воздуха ниже 0 °С не допускается.

Возможность выполнения сварки (наплавки) при отрицательных температурах на открытых площадках должна быть отражена в конструкторской (проектной) документации.

**11.1.8** При температуре окружающего воздуха ниже 0 °С сварку (наплавку) деталей из сталей перлитного класса и из высокохромистых сталей следует выполнять с дополнительным или повышенным подогревом. Для сварных соединений, выполняемых при положительной температуре окружающего воздуха без подогрева, минимальная температура предварительного и сопутствующего сварке подогрева должна быть не ниже 50 °С (дополнительный подогрев). Для

сварных соединений, выполняемых с обязательным подогревом, регламентированная данным документом, ТД и РД минимальная температура подогрева должна быть повышена на 50 °С (повышенный подогрев).

Сварку деталей из сталей аустенитного класса и железоникелевых сплавов разрешается выполнять без подогрева при температуре окружающего воздуха не ниже минус 5 °С. При более низкой температуре окружающего воздуха следует осуществлять подогрев, минимальная температура которого должна быть не ниже 0 °С.

**11.1.9** Перед началом сварки (наплавки) при необходимости проводится повторная зачистка кромок и прилегающих к ним поверхностей, а также их обезжиривание. При этом обезжиривание является обязательным для собранных под сварку деталей из сталей аустенитного класса. В остальных случаях необходимость обезжиривания устанавливается ТД и РД.

**11.1.10** Марки применяемых сварочных и наплавочных материалов приведены в таблицах 6.1 – 6.5.

**11.1.11** В процессе выполнения многопроходных швов и наплавки после наложения каждого валика поверхности шва и кромки разделки должны быть тщательно зачищены от шлака, брызг металла и визуально проконтролированы сварщиком на отсутствие трещин, недопустимых шлаковых (вольфрамовых) включений, пор и неровностей (подрезов, наплывов, углублений между валиками) и других дефектов. Выявленные дефекты (трещины, недопустимые включения, поры и неровности) должны быть удалены до возобновления сварки. При механизированной сварке контроль сварщиком отдельных валиков может проводиться в процессе сварки (без ее прекращения).

**11.1.12** Все усадочные раковины (кратеры) должны быть тщательно заправлены или выведены на удаляемые припуски деталей или на приварные планки.

**11.1.13** Сварку швов, к которым чертежом предъявляются требования герметичности, следует выполнять не менее чем в два слоя.

**11.1.14** При двухсторонней сварке (в том числе с выполнением подварочного валика) допускается частичное или полное удаление корневой части выполненного шва перед началом сварки со второй стороны.

При выполнении двухстороннего сварного соединения (или одностороннего с подваркой корня шва) допускается проводить поочередную разделку кромок и сварку с одной стороны с последующей разделкой и сваркой с другой стороны.

При двухсторонней сварке деталей из сталей аустенитного класса и железоникелевых сплавов последними рекомендуется выполнять валики со стороны, обращенной к рабочей среде. Необходимость соблюдения указанной рекомендации определяется ТД и РД.

**11.1.15** При выполнении многопроходных швов сварных соединений деталей из сталей аустенитного класса и железоникелевых сплавов после каждого прохода сварку следует прекращать до остывания металла в зоне возобновления сварки до температуры не выше 100 °С.

При применении аустенитных присадочных материалов с регламентированным содержанием ферритной фазы допускается повышение указанной температуры до 250 °С.

Точки измерения указанной температуры устанавливаются ТД и РД.

**11.1.16** После окончания сварки поверхность шва и прилегающей к нему зоны основного металла должна быть зачищена от шлака и брызг металла на ширину, необходимую для последующего контроля.

**11.1.17** Ручную дуговую сварку (наплавку) покрытыми электродами со стержнями из сталей аустенитного класса следует выполнять узкими валиками шириной не более трех диаметров применяемых электродов.

**11.1.18** Сварку корневой части шва сварных соединений деталей из стали марки 08X18H12T и железоникелевых сплавов, а также труб из углеродистых сталей с номинальной толщиной стенки более 12 мм рекомендуется выполнять с применением присадочной проволоки.

## **11.2 Требования к подогреву при сварке (наплавке)**

**11.2.1** Необходимость и минимальная температура предварительного и сопутствующего подогрева при сварке деталей (сборочных единиц) из сталей перлитного класса и высокохромистых сталей в зависимости от марки стали и толщины свариваемых деталей устанавливаются согласно табл. 11.1.

В отдельных случаях ТД и РД может уточнять (корректировать) требования настоящего подраздела в части температуры подогрева и толщины свариваемых деталей, для которых обязательен подогрев.

В случаях, не предусмотренных табл. 11.1, необходимость и минимальная температура подогрева устанавливаются ТД и РД. При сварке деталей из сталей аустенитного класса и железоникелевых сплавов подогрев не проводится (за исключением случаев, указанных в ТД и РД).

**11.2.2** Максимальная температура подогрева не должна превышать установленную минимальную более чем на 150 °С.

**11.2.3** При сварке деталей из сталей различных марок (из числа приведенных в табл. 11.1) минимальная температура подогрева принимается по стали, для которой предусмотрен подогрев при более высокой температуре.

**11.2.4** При сварке деталей различной номинальной толщины минимальная температура подогрева устанавливается ТД и РД, а в случае отсутствия таких указаний в ТД и РД - согласно табл. 11.1 исходя из номинальной толщины более толстостенной детали.

**11.2.5** Значения минимальной температуры подогрева при наплавке перлитными присадочными материалами деталей из сталей марок 12X2МФА, 15X2МФА, 15X2МФА-А и 18X2МФА должны быть при наплавке первого слоя не ниже 200 °С, а при наплавке последующих слоев - не ниже 150 °С.

**11.2.6** По согласованию с экспертной организацией в области материаловедения при комбинированной сварке труб, подлежащей выполнению с подогревом, аргонодуговую сварку корневой части шва допускается выполнять без подогрева независимо от марки стали и толщины свариваемых труб.

**11.2.7** Сварка деталей из сталей перлитного класса и высокохромистых сталей (как между собой, так и с деталями из сталей аустенитного класса), кромки которых предварительно наплавлены аустенитными присадочными материалами, выполняется без подогрева.

**11.2.8** При выполнении предварительной наплавки кромок деталей из сталей перлитного класса и высокохромистых сталей аустенитными присадочными материалами подогрев проводится только при наплавке первого слоя.

Необходимость и минимальная температура указанного подогрева устанавливаются согласно табл. 11.1 (как и для выполнения сварных соединений наплавливаемых деталей).

Таблица 11.1 – Минимальная температура предварительного и сопутствующего подогрева при выполнении сварных соединений

Марки сталей свариваемых деталей	Номинальная толщина свариваемых деталей, мм	Минимальная температура подогрева, °С		
		при дуговой сварке	при электрошлаковой сварке	при наплавке кромок аустенитными присадочными материалами
1	2	3	4	5
Ст3сп5, 10, 15, 10Л, 20, 20-ПВ, 20Л, 20К	До 100 (включительно) Свыше 100	Подогрев не требуется 100	- -	- -
22К*, 25Л	До 60 (включительно) Свыше 60	Подогрев не требуется 100	- -	- -
10ХСНД	До 40 (включительно) Свыше 40	Подогрев не требуется 100	- -	- -
10ХН1М	До 40 (включительно) Свыше 40	Подогрев не требуется 100	- -	- 50
10ХН1М	До 40 (включительно) Свыше 40	Подогрев не требуется 100	- -	- 50
15ГС, 16ГС, 09Г7С, 20ГСЛ, 16ГНМА	До 30 (включительно) Свыше 30	Подогрев не требуется 150	- -	- 150
10ГН2МФА 10ГН2МФАЛ 15ГН2МФА	До 50 (включительно) Свыше 50	50 120	- 100**	- 100

Конец таблицы 11.1

1	2	3	4	5
12МХ, 12ХМ, 15ХМ	До 10 (включительно) Свыше 10 до 30 (включительно) Свыше 30	Подогрев не требуется 150 200	- 50 100	- 100 150
20ХМ, 20ХМЛ, 20ХМА	До 6 (включительно) Свыше 6	- 200	- 100	- 150
10Х2М	До 6 (включительно) Свыше 6	- 100	- -	- 100
12Х1МФ	До 6 (включительно) Свыше 6 до 30 (включительно)	- 200	- 150	- 100
15Х1М1Ф, 15Х1М1ФЛ	До 6 (включительно) Свыше 6 до 30 (включительно) Свыше 30	- 250 300	- 200 250	- 150 200
15Х2НМФА, 15Х2НМФА-А	Независимо от толщины	150	150	150
15Х3НМФА, 15Х3НМФА-А	Независимо от толщины	150	150	150
12Х2МФА	До 80 (включительно) Свыше 80	200 200	100 150	150 150
15Х2МФА, 15Х2МФА-А, 18Х2МФА	Независимо от толщины	200	150	150
08Х13, 05Х12Н2М	До 6 (включительно) Свыше 6	- 100	- -	- 100
06Х12НЗД	До 30 (включительно) Свыше 30	- 100	- -	- 100
12Х11В2МФ	До 30 (включительно) Свыше 30	250 300	150 200	250 250
*Необходимость подогрева при сварке деталей из стали марки 22К устанавливается по согласованию с экспертной организацией в области материаловедения. ** При толщинах до 150 мм включительно подогрев допускается не проводить.				

**11.2.9** При выполнении предварительной наплавки кромок деталей из сталей перлитного класса высокохромистыми присадочными материалами минимальная температура подогрева устанавливается по детали из стали перлитного класса, но не ниже 100 °С.

**11.2.10** Сварка деталей из высокохромистых сталей с деталями из сталей перлитного класса, кромки которых предварительно наплавлены

высокохромистыми присадочными материалами, выполняется с подогревом, необходимость и минимальная температура которого устанавливаются по детали из высокохромистой стали.

**11.2.11** Наплавка антикоррозионного покрытия на деталях (изделиях) из углеродистых и кремнемарганцовистых сталей выполняется без подогрева (кроме случаев, указанных в ТД и РД).

**11.2.12** При наплавке антикоррозионного покрытия на деталях (изделиях) из легированных сталей необходимость и минимальная температура подогрева устанавливаются в зависимости от марки стали и толщины наплавляемых деталей согласно табл. 11.2, а при отсутствии в ней необходимых указаний - согласно ТД и РД.

Таблица 11.2 – Минимальная температура подогрева при наплавке первого слоя антикоррозионного покрытия

Марки стали наплавляемой детали	Вид присадочного материала	Номинальная толщина наплавляемой детали, мм	Минимальная температура подогрева, °С
20ХМА	Лента Покрытые электроды, проволока	Независимо от толщины До 100 (включительно) Свыше 100	- - 100
10ХН1М 10ГН2МФА 10ГН2МФЛ	Лента Покрытые электроды, проволока	До 100 (включительно) Свыше 100 До 50 (включительно) Свыше 50	- 50 - 50
15Х2НМФА 15Х2НМФА-А 15Х3НМФА	Лента Покрытые электроды, проволока	До 100 (включительно) Свыше 100 До 100 (включительно) Свыше 100	- 50 50 100
12Х2МФА 15Х2МФА 15Х2МФА-А 18Х2МФА	Лента, покрытые электроды, проволока	Независимо от толщины	150

При наплавке двухслойных и многослойных антикоррозионных покрытий подогрев осуществляется только при наплавке первого слоя.

**11.2.13** При сварке деталей из двухслойных сталей с основным слоем из углеродистых и кремнемарганцовистых сталей или из сталей марок 10ГН2МФА и 10ГН2МФАЛ разделительные и защитные наплавки выполняют без подогрева.

**11.2.14** Предварительный и сопутствующий подогрев свариваемых деталей (изделий) следует осуществлять электрическими, газовыми или другими нагревательными устройствами, обеспечивающими требуемый подогрев металла по всей протяженности (периметру) соединения или всей площади участка наплавки (размеры участка устанавливаются ТД и РД).

При местном подогреве патрубков длиной менее 100 мм ширина подогрева зоны L должна быть равна длине патрубка, а при местном подогреве днищ, фланцев и заглушек - устанавливаться указаниями ТД и РД.

**11.2.15** При местном подогреве цилиндрических деталей (обечаек, труб, патрубков и т.п.) с кольцевыми сварными соединениями ширина зоны подогрева зоны  $L$ , в пределах которой температура должна быть не ниже минимальной температуры подогрева, указанной в табл. 11.1, и не выше максимальной температуры, указанной в 11.2.2, в каждую сторону от оси шва должна составлять  $L \geq \sqrt{DS}$ , где  $D$  и  $S$  - номинальные наружный диаметр и толщина стенки свариваемых деталей. Допускаемые отклонения от указанного требования, а также минимальные размеры зоны  $L$  при выполнении с местным подогревом других сварных соединений и наплавки устанавливается ТД и РД, но в любом случае при этом ширина зоны  $L$  должна быть не менее 100 мм.

### **11.3 Требования к сварке деталей из сталей различных структурных классов**

**11.3.1** При выполнении сварных соединений деталей из сталей различных структурных классов, в том числе для предварительной наплавки кромок, следует применять сварочные материалы в соответствии с указаниями таблиц 6.2 и 6.4.

**11.3.2** При сварке деталей из сталей аустенитного класса с деталями из углеродистых и кремнемарганцовистых сталей номинальной толщиной свыше 10 мм на кромках деталей из углеродистых и кремнемарганцовистых сталей должна быть выполнена предварительная наплавка (кроме случаев, предусмотренных примечанием 5 к табл. 6.4), толщина которой после механической обработки должна составлять  $(6 \pm 2)$  мм под ручную дуговую сварку покрытыми электродами и аргонодуговую сварку и  $(9 \pm 2)$  мм под автоматическую сварку под флюсом. Допускается выполнение ручной дуговой сварки покрытыми электродами и аргонодуговой сварки по кромкам, наплавленным для автоматической сварки под флюсом.

**11.3.3** При сварке деталей из сталей аустенитного класса с деталями из легированных и высокохромистых сталей номинальной толщиной свыше 6 мм на кромках деталей из легированных и высокохромистых сталей должна быть выполнена предварительная наплавка (кроме случаев, предусмотренных примечанием 5 к табл. 6.4), общая толщина которой после механической обработки должна составлять  $(9 \pm 2)$  мм при толщине первого слоя  $(3 \pm 1)$  мм.

**11.3.4** При выполнении угловых, тавровых и нахлесточных сварных соединений деталей из углеродистых и кремнемарганцовистых сталей необходимость предварительной наплавки кромок по 11.3.2 определяется по расчетной высоте углового шва (вместо номинальной толщины). Для остальных сталей расчетная высота углового шва, при которой необходимо выполнение предварительной наплавки, устанавливается ТД и РД.

**11.3.5** При автоматической сварке под флюсом деталей из сталей перлитного класса с деталями из высокохромистых сталей на кромках деталей из сталей перлитного класса должна быть выполнена предварительная наплавка кромок покрытыми электродами, предназначенными для сварки деталей из высокохромистой стали. Указанная наплавка должна выполняться не менее чем в три слоя и иметь общую толщину после механической обработки не менее 7 мм.

**11.3.6** При сварке в монтажных условиях трубопроводов из сталей различных структурных классов, в случае отсутствия на их кромках предварительной наплавки, выполненной на предприятии-изготовителе, должны

применяться специальные переходники, изготавливаемые в заводских условиях. Применение указанных переходников должно предусматриваться конструкторской документацией.

Переходник представляет собой сборочную единицу, сваренную из двух элементов трубопроводов, каждый из которых по марке стали соответствует соединяемым трубопроводам.

Длина переходника определяется допускаемым расстоянием между сварными швами в соответствии с СОУ НАЕК 158.

**11.3.7** При пересечении швов, выполняемых аустенитными и перлитными присадочными материалами, в первую очередь должна производиться сварка шва, выполняемого перлитными материалами.

**11.3.8** Ширина обращенной к водной, пароводяной или паровой среде теплоносителя поверхности металла шва или предварительной наплавки, выполненных электродами марки ЭА-395/9, ЦТ-10 или сварочной проволокой марки СВ-10Х16Н25АМ6, не должна превышать 7 мм.

#### **11.4 Требования к сварке деталей из двухслойных сталей**

**11.4.1** При подготовке деталей из двухслойных сталей под сварку плакирующий слой на участках, прилегающих к подлежащим сварке кромкам (со стороны их раскрытия), а также в местах наложения угловых швов должен быть удален, за исключением случаев, оговоренных в настоящем подразделе.

Ширина зоны удаления плакирующего слоя должна составлять не менее 5 мм при ручной дуговой сварке покрытыми электродами и аргонодуговой сварке и не менее 10 мм при автоматической сварке под флюсом. Для угловых и тавровых соединений зона удаления плакирующего слоя должна выходить за пределы углового шва не менее чем на указанные значения ширины.

Для сварных соединений, основной слой которых из сталей перлитного класса подвергается ультразвуковому и/или радиографическому контролю до нанесения плакирующего слоя ширина зоны удаления плакирующего слоя должна быть такой, чтобы обеспечивалась возможность указанного контроля.

**11.4.2** При выполнении сварных соединений с удалением плакирующего слоя сначала проводится сварка основного слоя из стали перлитного класса, а затем сварка (наплавка) плакирующего слоя.

**11.4.3** Сварку основного слоя следует выполнять сварочными материалами, предназначенными для сварки деталей из стали основного слоя.

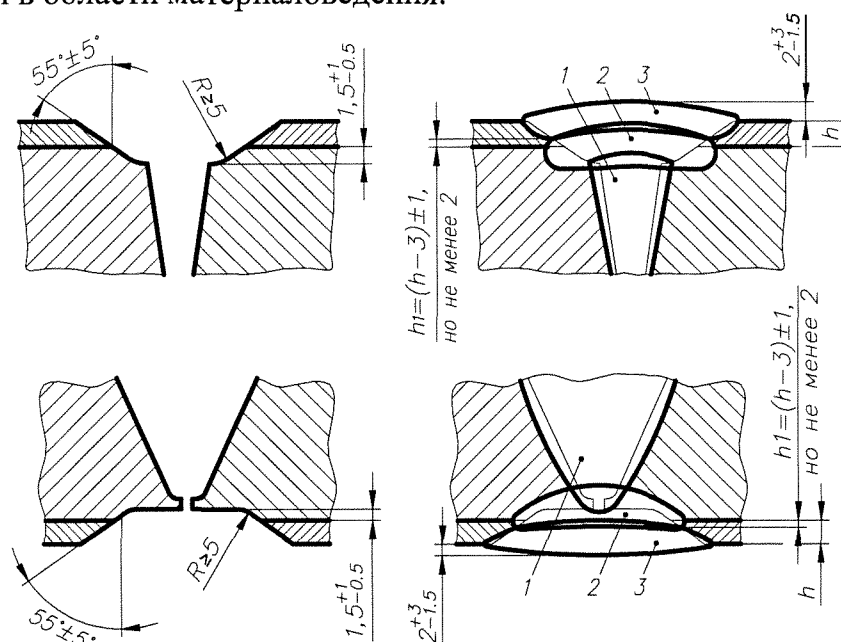
**11.4.4** Сварка (наплавка) плакирующего слоя включает выполнение разделительной и защитной наплавки (рис. 11.1).

**11.4.5** Разделительную наплавку следует выполнять покрытыми электродами марок ЦЛ-25/1 или ЗИО-8, сварочной проволокой марки СВ-07Х25Н13 (при аргонодуговой наплавке), сварочной лентой марки СВ-07Х25Н13 в сочетании с флюсом марки ОФ-10 или сварочной лентой марки СВ-04Х20Н10Г2Б в сочетании с флюсом марки ФЦ-18 (при автоматической наплавке под флюсом). При этом размеры элементов сварного соединения должны соответствовать указанным на рис. 11.1.

В случае предусмотренного конструкторской документацией снятия усиления сварного шва, размеры усиления, указанные на рис. 11.1, устанавливаются конструкторской организацией по согласованию с экспертной



организацией в области материаловедения.



1 - сварной шов; 2 - разделительная наплавка; 3 - защитная наплавка

Рисунок 11.1 – Схема разделки и выполнения сварных соединений деталей из двухслойных сталей

**11.4.6** Защитную наплавку следует выполнять не менее чем в два слоя следующими сварочными (наплавочными) материалами:

– в случае, если сварное соединение не подлежит термической обработке - сварочными материалами по 11.4.5 или покрытыми электродами марок ЭА-400/10У, ЭА-400/10Т, ЦТ-26, ЦТ-26М, ЭА-898/21Б, ЦТ-15К, ЦЛ-25/2, или сварочной проволокой марок Св-04Х19Н11М3, Св-04Х20Н10Г2Б, Св-08Х19Н10Г2Б (при аргонодуговой наплавке), или сварочной лентой марок Св-04Х19Н11М3, Св-04Х20Н10Г2Б, Св-08Х19Н10Г2Б в сочетании с флюсом марок ОФ-10 или ФЦ-18 (при автоматической наплавке под флюсом);

– в случае, если сварное соединение подлежит термической обработке - покрытыми электродами марок ЭА-898/21Б или ЦТ-15К, или сварочной проволокой марок Св-04Х20Н10Г2Б или Св-08Х19Н10Г2Б (при аргонодуговой наплавке), или сварочной лентой марок Св-04Х20Н10Г2Б или Св-08Х19Н10Г2Б в сочетании с флюсом марок ОФ-10 или ФЦ-18 (при автоматической наплавке под флюсом).

В случаях, предусмотренных ТД и РД, допускается выполнение защитной наплавки сварочной лентой марки Св-04Х20Н10Г2Б в один слой.

**11.4.7** Защитную и разделительную наплавки ручной дуговой сваркой покрытыми электродами следует выполнять отдельными продольными валиками шириной не более трех диаметров стержня применяемого электрода. В случаях, предусмотренных ТД и РД, допускается увеличение ширины валиков разделительной наплавки до четырех диаметров электродного стержня.

**11.4.8** Сварку деталей с номинальной толщиной основного слоя (для угловых и тавровых сварных соединений - с расчетной высотой углового шва) из углеродистых и кремнемарганцовистых сталей до 10 мм включительно и из легированных сталей до 6 мм включительно допускается выполнять покрытыми

электродами марок ЭА-855/51 или ЦТ-45, или сварочной проволокой марок Св-03Х15Н35Г7М6Б или Св-03Х20Н45М6Г6Б-ВИ (при аргонодуговой сварке) на всю толщину с любой стороны без удаления плакирующего слоя. Если металл плакирующего слоя не содержит ниобий и сварное соединение не подлежит термической обработке, выполнение сварки основного слоя допускается покрытыми электродами марок ЭА-395/9 или ЦТ-10, или сварочной проволокой марки Св-10Х16Н25АМ6 (при аргонодуговой сварке) до уровня, перекрывающего плакирующий слой не менее чем на 1 мм, а разделительной и защитной наплавки - покрытыми электродами марок ЭА-400/10У, ЭА-400/10Т, ЦТ-26, ЦТ-26М или сварочной проволокой марки Св-04Х19Н11М3 (при аргонодуговой наплавке) не менее чем в два слоя.

**11.4.9** Односторонние сварные соединения, недоступные для сварки со стороны плакирующего слоя, допускается выполнять без удаления плакирующего слоя с предварительной наплавкой кромок согласно рис. 11.2 и рис. 11.3.



1 - углеродистая или кремнемарганцовистая сталь; 2 - плакирующий слой; 3 - однородная наплавка, выполняемая сварочными материалами по табл. 6.4; 4 - легированная сталь; 5 - двойная наплавка, выполняемая сварочными материалами по табл. 6.4

Рисунок 11.2 – Схема выполнения предварительной наплавки кромок деталей из двухслойных сталей с плакирующим слоем, не содержащим ниобий



1 - углеродистая или кремнемарганцовистая сталь; 2 - плакирующий слой; 3 - однородная наплавка, выполненная сварочными материалами по табл. 6.4; 4 - разделительный валик; 5 - легированная сталь; 6 - двойная наплавка, выполненная сварочными материалами по табл. 6.4.

Рисунок 11.3 – Схема выполнения предварительной наплавки кромок деталей из двухслойных сталей с плакирующим слоем, содержащим ниобий:

При этом, если металл плакирующего слоя содержит ниобий, должен быть выполнен разделительный валик (см. рис. 11.3), исключающий непосредственный контакт плакирующего слоя с металлом предварительной наплавки на кромки. Разделительный валик следует выполнять покрытыми электродами марок ЦЛ-25/1 или ЗИО-8, или сварочной проволокой марки Св-07Х25Н13 (при аргонодуговой наплавке). Толщина первого слоя и/или суммарная толщина предварительной наплавки должны соответствовать требованиям 11.3.2 и 11.3.3.

**11.4.10** После выполнения предварительной наплавки по 11.4.9 проводится термическая обработка деталей в зоне наплавки (если термическая обработка предусмотрена разделом 13 и/или ТД и РД) и последующая механическая обработка.

**11.4.11** Выполнение сварки деталей с наплавленными кромками следует проводить сварочными материалами согласно табл. 6.4.

**11.4.12** При сварке деталей из двухслойных сталей с деталями из сталей перлитного класса проводится удаление плакирующего слоя согласно 11.4.1, после чего выполняется сварное соединение сварочными материалами, предназначенными для сварки деталей из сталей соответствующих марок, с восстановлением или без последующего восстановления плакирующего слоя.

**11.4.13** При сварке деталей из двухслойных сталей с деталями из высокохромистых сталей проводится удаление плакирующего слоя согласно 11.4.1, после чего выполняется сварное соединение сварочными материалами, предназначенными для сварки деталей из сталей соответствующих марок (с выполнением в предусмотренных табл. 6.2 или ТД и РД случаях предварительной наплавки кромок), и последующее восстановление плакирующего слоя согласно 11.4.4 – 11.4.6.

**11.4.14** При сварке деталей из двухслойных сталей с деталями из сталей аустенитного класса на кромках деталей из двухслойных сталей выполняется предварительная наплавка согласно 11.4.9, а затем сварное соединение сварочными материалами по табл. 6.4.

**11.4.15** Допускается приварка к плакирующему слою деталей из двухслойных сталей, защитных рубашек, а также деталей, не нагруженных давлением, без удаления плакирующего слоя в местах наложения угловых швов, если расчетная высота углового шва не превышает 8 мм. При этом должны использоваться сварочные материалы согласно табл. 6.3 и 6.4, предусмотренные для соответствующих случаев (плакирующий слой рассматривается как сталь аустенитного класса).

## **11.5 Требования к электрошлаковой сварке**

**11.5.1** Детали из кремнемарганцовистых и легированных сталей, а также из высокохромистых сталей должны поступать на электрошлаковую сварку после полной термической обработки (нормализации или закалки с последующим отпуском), а детали из двухслойной стали - с плакирующим слоем, удаленным на ширину, достаточную для установки водоохлаждаемых ползунов и планок, а также для выполнения последующего ультразвукового контроля.

**11.5.2** Процесс электрошлаковой сварки следует вести без перерыва от начала до конца выполнения сварного соединения.

В случае вынужденного перерыва сварку допускается продолжать после удаления участка шва с усадочной раковиной. Удаление указанного участка шва при сварке деталей из легированных сталей проводится после предварительного отпуска выполненной части сварного соединения.

При сварке деталей из сталей аустенитного класса в случае удаления участка шва с усадочной раковиной после завершения выполнения сварного соединения обязательно проведение аустенизации.

**11.5.3** При выполнении кольцевых сварных соединений деталей из сталей перлитного класса после заварки 20 % - 40 % периметра соединения начальный участок шва удаляют кислородно-ацетиленовой, механической или плазменной резкой или воздушно-дуговой строжкой. Температура металла в зоне кислородно-ацетиленовой или плазменной резки или воздушно-дуговой строжки сварных соединений деталей из легированных сталей должна быть не ниже 200 °С. Кромки среза и примыкающие к ним поверхности шва и основного металла должны быть очищены от грата и окалины.

При выполнении кольцевых сварных соединений деталей из сталей аустенитного класса и высокохромистых сталей метод и условия вырезки начального участка устанавливаются ТД и РД.

## **11.6 Требования к аргонодуговой сварке**

**11.6.1** При аргонодуговой сварке в качестве неплавящихся электродов применяют сварочные неплавящиеся вольфрамовые электроды из вольфрама марок ЭВЛ, ЭВИ-1, ЭВИ-2, ЭВИ-3, ЭВТ-15, из лантанированного вольфрама марки ВЛ или иттрированного вольфрама марки СВИ-1. Допускается использование зарубежных сертифицированных аналогов марок WT-20, WS 2 и E3.

**11.6.2** При сварке без подкладных колец (или «усов») труб и других цилиндрических деталей из сталей аустенитного класса, высокохромистых сталей и железоникелевых сталей следует обеспечивать защиту аргоном (смесью защитных газов) обратной стороны соединения в процессе выполнения двух первых слоев (в том числе при комбинированной сварке) путем поддува газа к обратной стороне шва или во внутренний объем свариваемого изделия. Необходимость поддува защитного газа внутрь свариваемых деталей из сталей перлитного и аустенитного классов определяется ТД и РД.

Для уменьшения расхода газа рекомендуется в свариваемые детали устанавливать удаляемые заглушки для создания камеры необходимого объема. Обеспечение необходимой защиты корня шва достигается пропуском перед началом сварки газа через камеру в объеме, равном 4 - 5-кратному объему камеры, и последующим поддувом газа в процессе выполнения первых двух слоев шва.

## **12 НАПЛАВКА АНТИКОРРОЗИОННЫХ ПОКРЫТИЙ**

### **12.1 Общие требования**

**12.1.1** Наплавка антикоррозионных покрытий должна проводиться по ТД и РД, разработанной в соответствии с требованиями и указаниями данного стандарта и конструкторской документации.

В ТД и РД на наплавку антикоррозионных покрытий должны быть установлены:

- марки сталей наплавляемых изделий (деталей);
- характеристики покрытий по их виду и количеству наплавляемых слоев;
- способ наплавки;
- квалификация сварщиков;
- используемое сварочное (наплавочное) оборудование;
- марки (сочетания марок) сварочных (наплавочных) материалов;
- сортамент присадочных материалов;

- требования к подготовке поверхностей основного металла под наплавку;
- род и полярность сварочного тока;
- пространственные положения и режимы наплавки;
- величина и направление смещения электрода относительно вертикали к поверхности наплавляемого изделия (для тел вращения);
- необходимость, методы и режимы предварительного и сопутствующего подогрева;
- порядок наложения валиков и слоев;
- порядок зачистки поверхности наплавленного слоя и схема удаления или заварки кратеров (при наплавке лентой);
- условия пребывания наплавленных изделий в период с момента окончания наплавки до начала термической обработки;
- необходимость, виды и порядок механической обработки наплавленных покрытий;
- методы и объемы контроля наплавленных покрытий;
- другие необходимые данные с указанием всех технологических и контрольных операций.

Ориентировочные режимы наплавки для некоторых случаев выполнения антикоррозионных покрытий приведены в приложении Г.

**12.1.2** Антикоррозионные покрытия подразделяются по видам на однородные и двойные.

**12.1.3** Однородные антикоррозионные покрытия подразделяются на однослойные и многослойные.

Однородное однослойное покрытие наплавляется в один слой.

Однородное многослойное покрытие наплавляется не менее чем в два слоя.

**12.1.4** Двойные антикоррозионные покрытия подразделяются на двухслойные и многослойные.

Двойное двухслойное покрытие наплавляется в два слоя.

Двойное многослойное покрытие наплавляется более чем в два слоя.

**12.1.5** Однородные многослойные покрытия, выполняемые присадочными материалами, не легированными ниобием, наплавляют только на детали (изделия), не подвергаемые последующей термической обработке.

**12.1.6** Толщина однородного однослойного покрытия должна составлять  $4_{-1}^{+2}$  мм, а однородного многослойного покрытия - не менее 5 мм (после окончательной механической обработки).

**Примечание.** Под толщиной антикоррозионного покрытия (или его первого слоя) следует понимать расстояние от наружной поверхности покрытия (от поверхности первого слоя) до зоны его сплавления с основным металлом.

**12.1.7** Толщина первого слоя двойного покрытия до наплавки второго слоя должна составлять  $3_{-1}^{+2}$  мм. Суммарная толщина двойного двухслойного покрытия должна составлять не менее 5 мм, а многослойное не менее 7 мм (после окончательной механической обработки). При этом общая (суммарная) толщина двойного двухслойного покрытия должна превышать максимальную измеренную толщину первого слоя не менее чем на 2 мм (после окончательной механической обработки).

**12.1.8** Максимальная суммарная толщина покрытия не должна превышать значений, устанавливаемых чертежами изделия (при наличии в чертежах соответствующих требований).

**12.1.9** Порядок измерения толщины покрытия устанавливается ТД и РД.

## **12.2 Требования к выполнению наплавки**

**12.2.1** Все подготовленные под наплавку антикоррозионного покрытия детали (изделия) должны иметь маркировку и/или сопроводительную документацию, подтверждающие их приемку службой (отделом) технического контроля. Способ маркировки определяется ТД и РД предприятия-изготовителя.

**12.2.2** Перед началом наплавки, зачищенные при подготовке под наплавку поверхности изделий, подвергаются при необходимости, устанавливаемой ТД и РД, повторной зачистке и/или обезжириванию.

**12.2.3** Сборочные единицы со сварными соединениями, выполненными электрошлаковой сваркой, перед наплавкой должны быть подвергнуты полной термической обработке.

**12.2.4** Для выполнения антикоррозионных покрытий следует применять автоматическую наплавку сварочной лентой под флюсом с использованием одного или двух ленточных электродов (основной рекомендуемый способ), ручную дуговую наплавку покрытыми электродами, автоматическую и полуавтоматическую аргонодуговую наплавку.

Автоматическую наплавку сварочной проволокой под флюсом с учетом указаний табл. 6.5 допускается применять в следующих случаях:

- для наплавки в горизонтальном положении внутренних поверхностей патрубков при вертикальном расположении оси патрубка с выполнением первого (нижнего) кольцевого валика каждого слоя ручной дуговой наплавкой покрытыми электродами и с последующей автоматической наплавкой при угле наклона проволочного электрода не более  $45^{\circ}$  от вертикали;
- при введении в дугу дополнительной присадочной проволоки той же марки, что и основная сварочная проволока.

**12.2.5** Антикоррозионные покрытия следует выполнять сварочными (наплавочными) материалами, указанными в табл. 6.5.

**12.2.6** При наплавке антикоррозионных покрытий необходимость и температура предварительного и сопутствующего подогрева устанавливаются в соответствии с указаниями подраздела 11.2.

**12.2.7** Ручную дуговую наплавку покрытыми электродами следует выполнять валиками шириной не более трех диаметров применяемых электродов. Допускается увеличение ширины отдельных валиков до четырех диаметров электродного стержня при условии, что таким образом будет выполнен только один валик или количество таких валиков не будет превышать 5 % общего количества валиков, выполненных на наплавленном изделии.

**12.2.8** При автоматической наплавке лентой под флюсом каждый последующий валик выполняемого слоя должен перекрывать предыдущий не менее чем на 5 мм (по ширине). При ручной дуговой наплавке покрытыми электродами и при аргонодуговой наплавке каждый последующий валик должен перекрывать предыдущий не менее чем на 1/3 его ширины.

**12.2.9** В процессе наплавки после выполнения каждого очередного валика его поверхность и примыкающие к нему участки поверхности основного и/или наплавленного металла должны быть тщательно зачищены от шлака, брызг металла и других загрязнений и визуально проконтролированы (сварщиком) на отсутствие дефектов. В случае обнаружения дефектов (трещин, отколов, подрезов, наплывов) они подлежат удалению до наложения следующего валика.

При наплавке лентой обязательному удалению (вышлифовке абразивным инструментом с плавным переходом к ранее наплавленному металлу) дополнительно подлежат все кратеры (усабочные раковины), образующиеся при перерывах процесса наплавки. Поверхность наплавленного слоя, подлежащего наплавке, не должна иметь западаний и уступов между валиками глубиной (высотой) более 2 мм. Западания и уступы большей глубины (высоты) должны быть доведены до указанного значения шлифованием с плавным переходом (уклон не более 1:10) к прилегающей поверхности наплавки или заплавлены покрытыми электродами или аргонодуговой наплавкой. При этом после выполнения указанных операций должно быть обеспечено соблюдение требований 12.1.6 и 12.1.7.

**12.2.10** После выполнения каждого слоя проводится дополнительная зачистка его поверхности (при необходимости) и визуальный контроль по всей площади.

**12.2.11** Наплавку каждого последующего слоя следует начинать только после полного выполнения предыдущего (по всей площади), за исключением крупногабаритных изделий, наплавленные поверхности которых расположены в различных пространственных положениях.

**12.2.12** Наплавку первого слоя рекомендуется выполнять без перерывов.

Порядок выполнения второго и последующих слоев должен обеспечивать снижение температуры ранее наплавленного металла в зоне наложения очередного валика ниже 100 °С (к моменту подхода дуги).

При автоматической наплавке второго и последующих слоев лентой марки Св-04Х20Н10Г2Б допускается повышение указанной температуры до 250 °С с периодическим ее контролем на расстоянии 150 мм - 200 мм от дуги в направлении ее движения (впереди дуги по оси наплаваемого валика). Периодичность контроля устанавливается ТД и РД в зависимости от габаритов наплаваемых изделий.

**12.2.13** При наличии недопустимых неровностей (углублений между валиками и др.) поверхность выполненного антикоррозионного покрытия подвергают механической обработке абразивным кругом или методом резания. В зависимости от количества и расположения неровностей проводят общую или местную обработку поверхности покрытия. Толщина покрытия после механической обработки должна удовлетворять требованиям 12.1.6 и 12.1.7.

Допускается предварительное исправление недопустимых углублений путем их заварки сварочными материалами, предназначенными для выполнения верхнего слоя соответствующего покрытия при условии, что выборка проводится в пределах этого слоя.

**12.2.14** В случаях, предусмотренных конструкторской документацией, допускается выполнение наплавленного антикоррозионного покрытия на изделиях из сталей аустенитного класса с целью защиты от коррозионных повреждений. Наплавку указанного покрытия проводят покрытыми электродами марки ЭА-855/51 или сварочной лентой (провоолокой) марки Св-03Х15Н35Г7М6Б в сочетании с флюсом марки ОФ-10 (при автоматической наплавке под флюсом), или

сварочной проволокой марки Св-03Х15Н35Г7М6Б (при аргонодуговой наплавке). При этом количество и размеры наплавляемых слоев определяются ТД и РД.

### 13 ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА

**13.1** Необходимость и вид термической обработки сварных соединений наплавленных изделий устанавливаются согласно требованиям данного стандарта и конструкторской документации.

**13.2** Термическую обработку сварных соединений и наплавленных изделий следует выполнять по ТД и РД, разработанной в соответствии с требованиями и указаниями данного стандарта и конструкторской документации.

В ТД и РД на термическую обработку должны быть указаны:

- наименование и обозначение сварных (наплавленных) изделий;
- марки основных материалов сварных или наплавленных изделий;
- характеристики наплавов (предварительная на кромках, наплавленное антикоррозионное покрытие с указанием его вида и др.);
- наименьшая номинальная толщина сварных (наплавленных) деталей (сборочных единиц), определяющая необходимость термической обработки сварных соединений или наплавленных деталей (в зависимости от марки основного металла);
- условия пребывания сварных соединений и наплавленных изделий в интервале времени между окончанием сварки (наплавки) и началом термической обработки (допустимость охлаждения без «термического отдыха» или после его проведения, допустимые температура и продолжительность охлаждения, поддержание заданной температуры подогрева, немедленная посадка в нагретую печь и т.п.);
- виды термической обработки с указанием последовательности выполнения отдельных ее этапов (в том числе предварительных, промежуточных и окончательных отпусков);
- методы термической обработки с указанием применяемого термического оборудования;
- режимы каждого этапа термической обработки (температура печи при ее загрузке, скорость нагрева, температура, а также их продолжительность в зависимости от диапазонов номинальных толщин сборочных единиц в зоне сварных соединений или наплавов, условия, среда или скорость охлаждения и т.п.);
- методы и порядок контроля температурных режимов (в том числе количество, расположение и способы крепления термоэлектрических термометров);
- допустимое количество и суммарная продолжительность промежуточных и окончательных отпусков сварных соединений и наплавленных изделий (деталей);
- другие необходимые данные с указанием всех технологических и контрольных операций.

**13.3** Сварные соединения в интервале времени между окончанием сварки и началом термической обработки в случаях, если не предусмотрен «термический отдых», должны находиться в условиях, предусмотренных табл. 13.1.

**13.4** В случаях, не предусмотренных табл. 13.1, условия пребывания



сварных соединений в интервале времени между окончанием сварки и началом термической обработки устанавливаются ТД и РД.

Таблица 13.1 – Условия пребывания стыковых сварных соединений в интервале времени между окончанием сварки и началом термической обработки

Марки сталей сварных соединений	Номинальная толщина стенки сварных деталей, мм	Минимально допустимая температура металла в зоне сварного соединения, °С	Максимально допустимый интервал, ч
1	2	3	4
10ГН2МФА, 10ГН2МФЛ, 15ГНМФА	Свыше 50	70	Не регламентируется
20ХМ, 20ХМЛ, 20ХМА	Независимо от толщины	Не регламентируется	72
10Х2М	Свыше 30	100	Не регламентируется
12Х1МФ, 15Х1МФ	Свыше 6	Не регламентируется	72
05Х12Н2М	Свыше 30	80	Не регламентируется
15Х2НМФА, 15Х2НМФА-А, 15Х3НМФА, 15Х3НМФА-А	Независимо от толщины	150	Не регламентируется
12Х11В2МФ	Свыше 3	Не регламентируется	72
06Х12Н3Д	Свыше 10	100	Не регламентируется
12Х2МФА	Независимо от толщины	175	То же
15Х2МФА, 15Х2МФА-А	То же	200	»
18Х2МФА	»	300	»

В случаях проведения «термического отдыха» сварные соединения могут быть охлаждены до температуры не ниже 5 °С. После проведения термического отдыха время до начала термической обработки не ограничивается.

**13.5** Минимальная температура и продолжительность «термического отдыха» приведены в табл. 13.2.

Максимальная температура «термического отдыха» не должна превышать минимальную более чем на 100 °С.

При местном «термическом отдыхе» ширина зоны нагрева должна быть такой же, как при предварительном и сопутствующем подогреве согласно 11.2.14 и 11.2.15.

**13.6** Для сварных соединений деталей из сталей различных марок минимальная температура «термического отдыха» принимается по стали, для которой установлено более высокое значение указанной температуры.

Таблица 13.2 – Режимы «термического отдыха» стыковых сварных соединений, выполненных дуговой сваркой

Марки сталей сварных деталей	Номинальная толщина стенки сварных деталей, мм	Режим «термического отдыха»	
		Минимальная температура, °С	Минимальная продолжительность, ч
1	2	3	4
10ГН2МФА, 10ГН2МФЛ	Свыше 50 до 110 (включительно)	150	8
15ГНМФА	Свыше 110	150	18
10Х2М, 05Х12Н2М	Свыше 30	100	8
12Х1МФ	Свыше 6	130	8
15Х1МФ	Свыше 6	150	10
06Х12НЗД, 15Х3НМФА, 15Х3НМФА-А	Независимо от толщины	150	12
08Х13	Свыше 10	100	8

**13.7** Интервал времени между окончанием предварительной наплавки кромок деталей из сталей марок 12Х2МФА, 15Х2МФА, 15Х2МФА-А, 18Х2МФА и началом термической обработки не должен превышать 20 суток, а в остальных случаях - времени, установленного ТД и РД.

Температура металла деталей с наплавленными кромками до начала термической обработки во всех случаях должна быть не ниже 5 °С.

**13.8** Интервал времени между окончанием наплавки антикоррозионного покрытия на изделиях из сталей марок 12Х2МФА, 15Х2МФА, 15Х2МФА-А, 15Х3НМФА, 15Х3НМФА-А, 10ХН1М и началом термической обработки не должен превышать 30 суток, а в остальных случаях - времени, установленного ТД и РД. Температура металла наплавленных изделий в указанном интервале времени должна быть не ниже 5 °С.

**13.9** В процессе изготовления (монтажа) сварных изделий применяются следующие виды термической обработки:

- отпуск;
- полная термическая обработка (нормализация или закалка с последующим отпуском);
- аустенизация.

Отпуску подвергаются выполненные дуговой сваркой сварные соединения деталей из сталей перлитного класса или из высокохромистых сталей.

Полной термической обработке подвергаются выполненные электрошлаковой сваркой сварные соединения деталей из сталей перлитного класса или из высокохромистых сталей.

Аустенизации подвергаются сварные соединения деталей из сталей аустенитного класса.

**13.10** Отпуски подразделяются на промежуточные и окончательные.

Промежуточные отпуска проводятся после выполнения отдельных сварных соединений (усиливающих наплавов), если эти соединения (наплавки) в дальнейшем подлежат повторному отпуску (одному или нескольким).

Окончательные отпуска проводятся после выполнения всех предусмотренных сварочных (наплавочных) и термических операций на сварном или наплавленном изделии, а также после исправления дефектов сварных соединений (наплавов) с применением сварки (наплавки).

Кроме того, после выполнения предварительной наплавки кромок деталей, а также перед полной термической обработкой сварных соединений, выполненных электрошлаковой сваркой, проводятся предварительные отпуска.

**13.11** Номинальная температура промежуточных отпусков должна быть ниже номинальной температуры окончательного отпуска не менее чем на 15 °С.

**13.12** Номинальная температура окончательных отпусков сварных соединений и наплавленных деталей во всех случаях не должна превышать номинальную температуру отпуска основного металла при его полной термической обработке по режимам, установленным стандартом или техническими условиями на полуфабрикаты из стали соответствующей марки.

**13.13** Необходимость и температура отпусков выполненных дуговой сваркой сварных соединений деталей из сталей перлитного класса или из высокохромистых сталей в зависимости от марки стали и номинальной толщины сварных деталей устанавливаются согласно табл. 13.3. При отсутствии соответствующих указаний в табл. 13.3 необходимость и температура отпусков устанавливается ТД и РД.

В случаях, устанавливаемых ТД и РД, допускается проведение отпусков сварных соединений, для которых по номинальной толщине сварных деталей необходимость отпусков указаниями табл. 13.3 не предусмотрена.

**13.14** Проведение отпусков сварных соединений деталей из сталей различных марок или/и различной номинальной толщины обязательно в следующих случаях:

- если согласно табл. 13.3 марка стали и номинальная толщина каждой из двух сварных деталей определяют необходимость отпуска сварного соединения;
- если согласно табл. 13.3 марка стали хотя бы одной из двух сварных деталей определяет необходимость отпуска сварного соединения независимо от номинальной толщины деталей.

В остальных случаях необходимость отпусков указанных сварных соединений устанавливается ТД и РД.

Таблица 13.3 – Температура отпусков сварных соединений, выполненных дуговой сваркой

Марки сталей сварных деталей	Номинальная толщина сварных деталей, мм	Температура отпусков, °С			
		промежуточных		окончательных	
		номинальная	предельные отклонения	номинальная	предельные отклонения
1	2	3	4	5	6
СтЗсп5, 10, 15, 15Л, 20, 20Л	До 36 (включительно)	-	-	-	-
	Свыше 36	610	±20	630	±20
20К, 22К, 25Л	До 36 (включительно)	-	-	-	-
	Свыше 36	620	±20	640	+20 -10
06Х12НЗД	До 10 (включительно)	-	-	-	-
	Свыше 10	620	±10	640	+10 -15
15ГС, 16ГС, 20ГСЛ, 09Г2С, 10ХСНД, 10ХН1М	До 30 (включительно)	-	-	-	-
	Свыше 30	630	±15	650	±15
10ГН2МФА, 10ГН2МФАЛ	До 10 (включительно)	-	-	-	-
	Свыше 10	620	±10	650	±10
15Х2НМФА, 15Х2НМФА-А, 15Х3НМФА, 15Х3НМФА-А	Независимо от толщины	620	±10	650	±10
07Х16Н4Б	То же	-	-	650	±10
16ГНМА, 15ГНМФА	До 25	-	-	-	-
	Свыше 25	640	±15	660	±15
12Х2МФА, 15Х2МФА, 15Х2МФА-А, 18Х2МФА	Независимо от толщины	655	±10	670	±10

Конец таблицы 13.3

1	2	3	4	5	6
05X12H2M	То же	–	–	670	±20
29ХМА, 20ХМ, 20ХМЛ	»	670	±15	700	±15
12МХ, 12ХМ, 15ХМ	До 10 (включительно)	-	–	-	-
	Свыше 10	690	±20	710	±20
10Х2М, 12Х2М1Л, 08Х13, 12Х13	До 6 (включительно)	-	–	-	-
	Свыше 6	690	±20	710	±20
12Х1МФ, 20ХМФЛ	До 6 (включительно)	-	–	-	-
	Свыше 6	715	±15	730	±20
15Х1М1Ф, 15Х1М1ФЛ	До 6 (включительно)	-	–	-	-
	Свыше 6	725	±15	740	±15
12Х11В2МФ	До 3 (включительно)	-	–	-	-
	Свыше 3	730	±15	750	±15
<p><b>Примечание 1.</b> При местной термической обработке (отпусках) сварных соединений деталей из сталей марок Ст3сп5, 10, 15, 15Л, 20, 20Л, 20К, 22К, 25Л, 15ГС, 16ГС, 20ГСЛ, 09Г2С, 10ХСНД, 10ХН1М, 10ГН2МФА, 10ГН2МФЛ, 16ГНМА, 15ГНМФА, 12МХ, 12ХМ, 15ХМ, 20ХМЛ, 12Х1МФ, 20ХМФЛ, 15Х1М1Ф и 15Х1М1ФЛ по согласованию с экспертной организацией в области материаловедения допускается увеличение суммарных предельных отклонений от указанных в таблице номинальных температур отпусков до 40 °С.</p> <p><b>Примечание 2.</b> По согласованию с экспертной организацией в области материаловедения допускается не проводить высокий отпуск сварных соединений сталей марок 10ХСНД и 10ХН1М с номинальной толщиной стенки до 40 мм включительно.</p> <p><b>Примечание 3.</b> В случаях, предусмотренных ТД и РД, для сварных соединений деталей из сталей марок Ст3сп5 и Ст20 допускается повышение верхнего предела температуры окончательного отпуска до 660 °С.</p> <p><b>Примечание 4.</b> В случаях, предусмотренных ТД и РД, допускается проводить промежуточный отпуск сварных соединений деталей из сталей марок 12Х2МФА и 15Х2МФА при температуре (650 ± 10) °С.</p>					

Температура отпусков сварных соединений деталей из сталей различных марок, для которых табл. 13.3 предусмотрена различная температура отпусков, устанавливается ТД и РД. При этом номинальные температуры отпусков не должны выходить за пределы интервала между номинальными температурами, определяемыми согласно табл. 13.3 для отпусков сварных соединений деталей из сталей соответствующих марок, и должны удовлетворять требованиям 13.12 и 13.13.

**13.15** Необходимость отпуска деталей после выполнения предварительной наплавки кромок определяется по табл. 13.3 как для сварных соединений этих деталей без наплавки кромок. При этом детали, кромки которых наплавлены аустенитными присадочными материалами, подвергаются предварительному отпуску по режиму окончательного отпуска, а детали, кромки которых наплавлены высокохромистыми присадочными материалами - по режиму промежуточного отпуска.

**13.16** Изделия с наплавленным антикоррозионным покрытием подвергаются отпуску в случаях, оговоренных ТД и РД. При этом температура отпусков устанавливается согласно табл. 13.3, как и для сварных соединений деталей из сталей той же марки, что и наплавленные изделия.

Отпуски изделий с наплавленным антикоррозионным покрытием рекомендуется совмещать с отпусками сварных соединений.

**13.17** Необходимость и температура отпусков сварных соединений деталей из двухслойных сталей, основной слой которых сварен перлитными присадочными материалами, определяются по табл. 13.3 без учета толщины плакирующего слоя.

**13.18** Выполненные аустенитными присадочными материалами сварные соединения деталей из сталей перлитного класса или из высокохромистых сталей с деталями из сталей аустенитного класса, а также деталей из двухслойных сталей термической обработке не подлежат за исключением случаев, оговоренных конструкторской документацией и/или ТД и РД.

**13.19** Для сварных соединений деталей из сталей аустенитного класса с деталями из сталей перлитного класса или из высокохромистых сталей, деталей из двухслойных сталей, а также для деталей (изделий) с наплавленными антикоррозионными покрытиями число окончательных отпусков не должно превышать пяти.

**13.20** Выполненные дуговой сваркой сварные соединения деталей из сталей аустенитного класса, предназначенные для работы при температуре до 360 °С (независимо от толщины сварных деталей), а при номинальной толщине сварных деталей до 10 мм включительно, также и предназначенные для работы при температуре свыше 360 °С, термической обработке не подлежат за исключением случаев, оговоренных конструкторской документацией и/или ТД и РД.

**13.21** Выполненные дуговой сваркой сварные соединения деталей из сталей аустенитного класса номинальной толщиной свыше 10 мм, предназначенные для работы при температуре свыше 450 °С (стали марок 08X18H10T, 12X18H9T, 12X18H10T), свыше 500 °С (стали марок 08X18H10, 09X18H9, 10X18H9, 12X18H9), свыше 560 °С (сталь марки 08X16H11M3), подлежат аустенизации при температуре  $1000_{-30}^{+20}$  °С за исключением случаев, устанавливаемых по согласованию с экспертной организацией в области материаловедения и указываемых в конструкторской документации, ТД и РД.

**13.22** После окончания выполняемой с подогревом электрошлаковой сварки деталей из сталей перлитного класса следует проводить предварительный отпуск сварного соединения без охлаждения металла шва и околошовной зоны основного металла ниже минимальной температуры подогрева при сварке (за исключением случаев, предусмотренных ТД и РД). При этом температура предварительного отпуска должна быть не ниже температуры окончательного отпуска, определяемой согласно табл. 13.3 в зависимости от марки свариваемой стали.

**13.23** Все выполненные электрошлаковой сваркой соединения деталей из сталей перлитного класса или из высокохромистых сталей вне зависимости от проведения предварительного отпуска следует подвергать полной термической обработке по режимам, установленным для основного металла.

Допускается проведение полной термической обработки выполненных покрытыми электродами марки ЦЛ-59 сварных соединений деталей из сталей марок 10ГН2МФА и 10ГН2МФАЛ.

**13.24** Все выполненные электрошлаковой сваркой соединения деталей из сталей аустенитного класса следует подвергать аустенизации по режимам, установленным для основного металла.

**13.25** При полной термической обработке любых сварных соединений, а также при отпусках или аустенизации продольных, меридиональных, хордовых и круговых сварных соединений и всех наплавленных деталей сварные (наплавленные) изделия следует помещать в печь целиком.

При отпусках и аустенизации кольцевых сварных соединений труб и других цилиндрических деталей допускается местная термическая обработка, что должно быть оговорено в конструкторской документации и/или ТД и РД.

**13.26** При местной термической обработке сварных соединений общая зона контролируемого нагрева металла состоит из основной и дополнительных зон и должна включать сварной шов и примыкающие к его краям участки основного металла на расстояниях  $L$ , минимальные значения которых в зависимости от номинальных диаметров и толщин сваренных деталей приведены в табл. 13.4.

Таблица 13.4 – Ширина зоны контролируемого нагрева основного металла  $L_1$ , мм

Номинальные размеры сварных деталей на участках, примыкающих к сварному шву		Минимальное расстояние, мм
Наружный диаметр*, мм	Толщина, мм	
До 200 (включительно)	До 20 (включительно)	40
	Свыше 20	50
Свыше 200 до 300 (включительно)	До 25 (включительно)	60
	Свыше 25	70
Свыше 300 до 500 (включительно)	До 30 (включительно)	90
	Свыше 30	120
Свыше 500 до 1000 (включительно)	До 50 (включительно)	180
	Свыше 50 до 100 (включительно)	250
	Свыше 100	300

\* При наружном диаметре сварных деталей свыше 1000 мм значение  $L_1$  устанавливается ТД и РД.

Основная зона контролируемого нагрева включает сварной шов и примыкающие к его краям участки основного металла на расстояниях, равных номинальным толщинам сваренных деталей при толщине деталей до 50 мм

(включительно), а при большей толщине деталей - на расстоянии 50 мм. В пределах основной зоны температура металла в процессе выдержки должна соответствовать заданной температуре отпуска (аустенизации) с учетом установленных допусков.

Дополнительная зона контролируемого нагрева включает участки основного металла общей зоны, не входящие в основную зону. В пределах дополнительной зоны допускается снижение температуры металла в процессе выдержки по сравнению с заданной температурой отпуска (аустенизации), но не более чем на 50 °С от минимально допустимой температуры (с учетом минусового допуска).

**13.27** После сварки листов или других полуфабрикатов (в том числе с наплавленным антикоррозионным покрытием) для последующего изготовления фасонных деталей путем деформирования (вальцовки, штамповки, гибки и т.п.) сварные соединения, подлежащие термической обработке, должны быть подвергнуты таковой до начала процесса деформирования. При горячем деформировании в случаях, предусмотренных ТД и РД, указанную термическую обработку допускается не проводить.

**13.28** При термической обработке контрольных сварных соединений все технологические нагревы до температуры 550 °С для углеродистых и кремнемарганцовистых сталей и до температуры 450 °С для остальных сталей (в том числе подогрев при сварке и «термический отдых»), выполняемые при изготовлении (монтаже) производственных сварных изделий до проведения термической обработки (отпуска, закалки или нормализации), а также все отпуска (включая предварительный), выполняемые до проведения нормализации или закалки, допускается не воспроизводить. Вне зависимости от проведения указанных технологических нагревов и выполняемых до нормализации или закалки отпусков результаты испытаний контрольного сварного соединения распространяются на однотипные производственные сварные соединения как подвергаемые, так и не подвергаемые этим нагревам и отпускам.

**13.29** Температура печи при загрузке в нее сварного изделия для термической обработки должна отличаться от температуры металла, подлежащего термической обработке изделия, не более чем на 300 °С.

## **14 ИСПРАВЛЕНИЕ ДЕФЕКТОВ**

### **14.1 Общие требования**

**14.1.1** Исправлению подлежат все дефекты (недопустимые отклонения от установленных ДСТУ EN ISO 6520-1 и данным стандартом показателей), выявленные в сварных соединениях и наплавленных изделиях при их неразрушающем контроле (включая дефекты в предварительной наплавке кромок).

**14.1.2** Исправление внутренних дефектов в сварных соединениях оборудования и трубопроводов АЭС проводится с заваркой мест выборки. Исправление поверхностных дефектов допускается выполнять без последующей заварки мест выборки в случаях, указанных в 14.1.4.

**14.1.3** Решение о способе исправления дефектов, обнаруженных при контроле качества, принимает руководитель работ по сварке ремонтного подразделения в соответствии с требованиями ТД и РД.

**14.1.4** Исправление поверхностных дефектов без последующей заварки мест и выборки допускается:



- на сварных соединениях - при остающейся толщине шва и основного металла в месте максимальной глубины выборки не менее расчетной толщины детали (сборочной единицы) в зоне сварного соединения, но не менее 75 % ее номинальной толщины;

- на наплавленных поверхностях - при остающейся толщине наплавки не менее минимально допустимой по 12.1.6 и 12.1.7, а в случаях, не регламентированных разделом 12 - не менее минимально допустимой по чертежу.

**14.1.5** Дефекты с заваркой выборок в выполненных дуговой сваркой соединениях, подлежащих термической обработке, следует исправлять после отпуска сварного соединения (предварительного, промежуточного или окончательного).

Допускается исправлять дефекты до проведения отпуска сварных соединений, если согласно требований данного стандарта, ТД и РД разрешается их охлаждение до температуры 5 °С после окончания сварки.

**14.1.6** Технология сварки при исправлении дефектных участков должна отвечать требованиям:

- исправление сварных соединений следует производить теми же способами сварки и теми же марками сварочных материалов, которыми выполнялась сварка основного шва. Допускается при исправлении дефектов в основном шве, выполненном РЭДС, применять РАДС неплавящимся электродом;

- сварка при исправлении дефектов должна производиться сварочными материалами, прошедшими контроль качества в соответствии с требованиями ТД и РД по предварительному контролю сварочных материалов и технологической документации на сварку.

**14.1.7** Исправление дефектов сварных соединений (наплавки) выполняется аттестованными сварщиками в соответствии с аттестованной технологией сварки (наплавки), применяющейся при ремонте оборудования и трубопроводов АЭС.

## **14.2 Требования к устранению поверхностных и внутренних дефектов**

**14.2.1** Дефекты (поверхностные и внутренние) следует исправлять по типовой ТД и РД на исправление дефектов сварных соединений, разработанной в соответствии с требованиями данного стандарта.

**Примечание.** При невозможности использовать типовую ТД и РД на исправление дефектов разрабатывается отдельный технологический процесс на конкретное сварное соединение (наплавку).

**14.2.2** Поверхностные и внутренние дефекты следует удалять механическим способом с обеспечением плавных переходов в местах выборок (абразивным инструментом, резанием или вырубкой с последующим шлифованием).

Допускается исправлять дефекты воздушно-дуговой или плазменно-дуговой строжкой с последующей обработкой поверхности выборки механическим способом:

- до полного удаления следов строжки - на поверхностях выборок в сварных соединениях деталей из углеродистых или кремнемарганцовистых сталей;

- с удалением слоя металла толщиной не менее 1 мм - на поверхностях выборок в сварных соединениях деталей из легированных сталей с

гарантированным пределом текучести при температуре 20 °С не более 315 МПа или из сталей аустенитного класса;

– с удалением слоя металла толщиной не менее 2 мм - на поверхностях выборок в сварных соединениях деталей из легированных сталей с гарантированным пределом текучести при температуре 20 °С свыше 315 МПа или из высокохромистых сталей.

### **14.3 Требования к подготовке выборок дефектов**

**14.3.1** Участки сварных соединений с поверхностными и внутренними дефектами должны быть размечены.

**14.3.2** Форма и размеры подготовленных выборок должны обеспечивать возможность их заварки по всему объему.

Размеры выборок, подлежащих заварке, не ограничиваются. При этом выборки, выполняемые в металле шва (наплавленном металле), могут заходить в основной металл.

**14.3.3** Углы разделки подготовленной выборки должны гарантировать надежный провар по всему периметру разделки. Не допускается наличие острых углов и заусенцев. Чистота поверхности выборки в соответствии с ГОСТ 2789 [5] не должна быть ниже Rz 20.

**14.3.4** Перед заваркой поверхности выборок и прилегающие к кромке поверхности на ширине не менее 20 мм должны быть зачищены до металлического блеска стальной щеткой или абразивным инструментом и обезжирены одним из растворителей:

- уайт-спирит по ГОСТ 3134 [52];
- спирт этиловый ректификованный по ДСТУ 4221.

**14.3.5** Формы разделки выборок, их размеры, последовательность и методы ремонта должны быть приведены в ТД и РД на исправление дефектов сварных соединений оборудования и трубопроводов АЭС.

### **14.4 Требования к заварке выборок дефектов**

**14.4.1** Заварку выборок следует выполнять одним из способов сварки (наплавки), допускаемых 11.1.4 для выполнения исправляемых сварных соединений (наплавленных слоев), с использованием соответствующих сварочных (наплавочных) материалов.

**14.4.2** При исправлении дефектов следует соблюдать все указания данного стандарта, ТД и РД, относящихся к выполнению исправляемых сварных соединений (наплавленных изделий), в том числе по предварительному и сопутствующему сварке (наплавке) подогреву и последующей термической обработке.

В отдельных случаях, по согласованию с экспертной организацией в области материаловедения, допускается заварка выборок без подогрева или/и последующей термической обработки (на сварных соединениях и наплавленных изделиях, подлежащих термической обработке).

**14.4.3** Исправлять дефекты дуговой сваркой в сварных соединениях, выполненных электрошлаковой сваркой, следует после полной термической обработки (в сварных соединениях деталей из сталей перлитного класса или из

высокохромистых сталей) или после аустенизации (в сварных соединениях деталей из сталей аустенитного класса).

При исправлении дефектов в указанных сварных соединениях деталей из легированных сталей, подлежащих последующей обработке давлением, допускается применение следующей технологии:

- нормализация (закалка) и последующий отпуск сборочной единицы со сварным соединением, выполненным электрошлаковой сваркой;
- выборка дефектов;
- заварка выборок углеродистыми присадочными материалами;
- обработка давлением сборочной единицы с нагревом до заданной температуры;
- нормализация (закалка) и последующий отпуск изделия;
- полное удаление металла, наплавленного углеродистыми присадочными материалами;
- заварка выборок соответствующими легированными присадочными материалами;
- отпуск исправленного сварного соединения.

Комплекс указанных операций учитывается как одно исправление.

**14.4.4** Исправление дефектов в сварных соединениях из стали толщиной более 20 мм, при глубине выборки > 50 % толщины основного шва рекомендуется выполнять с предварительным и сопутствующим подогревом до температуры 100 °С - 200 °С.

Подогрев допускается производить газовыми горелками или индукционными способами.

Зона равномерного подогрева на исправляемом участке должна составлять не менее 100 мм в каждую сторону от края выборки.

**14.4.5** В процессе заварки дефектных участков допускается превышение ширины основного шва не более чем в два раза, при обеспечении плавного перехода шва к основному металлу.

**14.4.6** При наличии нескольких выборок на одном сварном соединении ремонтную сварку следует начинать с заполнения выборки большего объема.

**14.4.7** Заполнение выборок протяженностью более 500 мм (листовые конструкции и трубопроводы) следует выполнять обратноступенчатым способом при длине каждой ступени 200 мм - 250 мм.

Толщина и ширина слоя валика шва должна выбираться в соответствии с рекомендациями технологической инструкции на сварку данного трубопровода или конструкции.

**14.4.8** Исправление сборочных единиц (изделий) с дефектными стыковыми сварными соединениями труб допускается проводить путем вырезки дефектного сварного соединения и последующей вварки вставки (отрезка трубы). Размеры вставки определяются требованиями к расстоянию между осями соседних кольцевых швов по 6.4 СОУ НАЕК 158. При этом оба вновь выполненные сварные соединения считаются такими, которые не исправлялись.

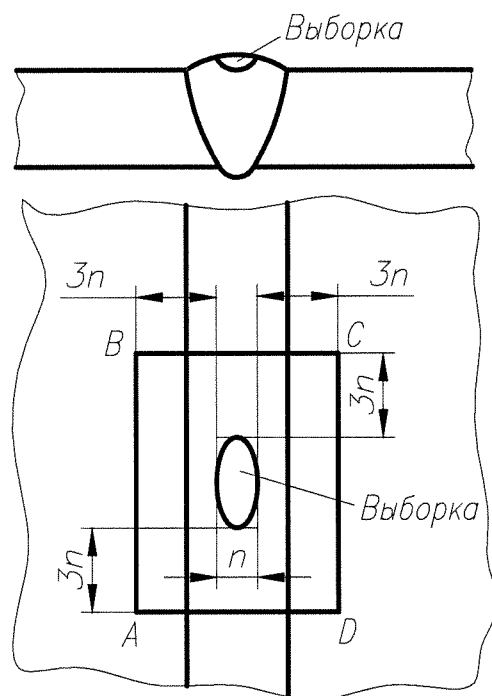
**14.4.9** В случаях, предусмотренных ТД и РД, исправление дефектных сварных соединений допускается проводить путем полного удаления сварного шва с последующей подготовкой кромок механическим способом и выполнением

сварного соединения вновь. При этом новое сварное соединение считается таким, которое не исправлялось.

#### 14.5 Требования к определению размеров исправляемого участка

**14.5.1** Исправление дефектов на одном и том же участке сварного соединения или наплавленной детали допускается проводить не более трех раз. При этом под исправляемым участком понимается прямоугольник наименьшей площади, в контур которого вписывается подлежащая заварке выборка, и примыкающие к нему поверхности на расстоянии, равном трехкратной ширине указанного прямоугольника (см. рис. 14.1).

Вопрос о возможности исправления дефектов на одном участке сварного соединения (наплавленной детали) более трех раз должен решаться по согласованию с экспертной организацией в области материаловедения и инспекцией по ядерной безопасности на АЭС.



*abcd* - прямоугольник наименьшей площади, в контур которого вписывается выборка; *n* - ширина прямоугольника; *ABCD* - исправляемый участок

Рисунок 14.1 – Схема определения размеров исправляемого участка

**14.5.2** При исправлении дефектов сварных соединений (наплавки) необходимо руководствоваться следующими требованиями:

- при обнаружении трещин сварка (наплавка) должна быть прекращена и может быть возобновлена только после удаления трещин и принятия мер, исключающих их появление;
- при обнаружении прожога подкладного кольца в местах, недоступных для ремонтной сварки с внутренней стороны трубы, сварное соединение должно быть полностью удалено и выполнено вновь;
- число исправлений корневой части шва на одном и том же участке не должно превышать трех;

- число исправлений со стороны верхней части шва, при глубине выборок в пределах номинальной толщины двух слоев шва, не ограничивается и не учитывается;
- число исправлений со стороны верхней части шва, при глубине выборок, превышающих номинальную толщину двух слоев, не должно превышать трех;
- число фиксируемых исправлений дефектов, обнаруженных в процессе выполнения основного шва, и дефектов, обнаруженных в полностью заваренном сварном соединении, не суммируется (учитывается отдельно).

## **15 ИДЕНТИФИКАЦИЯ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ И НАПЛАВЛЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ (ИЗДЕЛИЙ)**

**15.1** Вся необходимая информация по идентификации сварных соединений и наплавленных деталей (изделий) (номер (обозначение) сварного соединения или наплавки, Ф.И.О. сварщика, клеймо сварщика, способ сварки) должна быть отражена в одном из следующих видов отчетной документации:

- паспорт сосуда АЭС;
- свидетельство об изготовлении деталей и сборочных единиц трубопроводов АЭС;
- свидетельство о монтаже трубопровода АЭС;
- свидетельство о монтаже (доизготовлении) сосуда;
- схема расположения сварных соединений и контроля;
- иное.

**15.2** Формы паспорта сосуда АЭС, свидетельства об изготовлении деталей и сборочных единиц трубопроводов АЭС, свидетельства о монтаже трубопровода АЭС, свидетельства о монтаже (доизготовлении) сосуда с информацией по идентификации выполненных сварных соединений (наплавленных поверхностей) по 15.1 приведены в СОУ НАЕК 158.

**15.3** Формы схемы расположения сварных соединений и контроля с информацией по идентификации выполненных сварных соединений (наплавленных поверхностей) по 15.1 приведены в СОУ НАЕК 078.

## **16 ТРЕБОВАНИЯ К КОНСТРУКЦИОННЫМ ФОРМАМ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ**

**16.1** Основные рекомендуемые типы и условные обозначения сварных соединений с указанием применяемых способов сварки, номинальных толщин свариваемых деталей и конструктивных элементов подготовленных кромок и выполненных швов приведены в приложении Д данного стандарта.

По согласованию с экспертной организацией в области материаловедения допускается применение не указанных в приложении Д типов и условных обозначений сварных соединений, обеспечивающих выполнение требований данного стандарта.

**16.2** Основные рекомендуемые типы сварных соединений деталей из сталей перлитного класса и из высокохромистых сталей приведены:

- в табл. Д.1-Д.19, Д.21-Д.24, Д.30-Д.32, Д.34, Д.36, Д.38-Д.41, Д.51-Д.54 - для стыковых прямолинейных и кольцевых сварных соединений с внутренним диаметром соединяемых деталей свыше 750 мм;

– в табл. Д.17, Д.20-Д.23, Д.25-Д.28, Д.30, Д.32, Д.34, Д.36, Д.38-Д.40, Д.43-Д.46, Д.48, Д.49 - для стыковых сварных соединений с внутренним диаметром соединяемых деталей до 750 мм;

– в табл. Д.56-Д.66 - для угловых, тавровых и торцевых сварных соединений.

**16.3** Основные рекомендуемые типы сварных соединений деталей из сталей аустенитного класса и железоникелевых сплавов приведены:

– в табл. Д.1-Д.7, Д.11-Д.19, Д.22, Д.29-Д.33, Д.35, Д.37, Д.42, Д.47, Д.48 - для стыковых прямолинейных и кольцевых сварных соединений с внутренним диаметром соединяемых деталей свыше 750 мм;

– в табл. Д.20-Д.22, Д.25-Д.28, Д.30, Д.32, Д.33, Д.35, Д.37, Д.43, Д.44, Д.46, Д.49, Д.50 - для стыковых сварных соединений с внутренним диаметром соединяемых деталей до 750 мм;

– в табл. Д.56-Д.66 - для угловых, тавровых и торцевых сварных соединений;

– в табл. Д.67-Д.68 - для нахлесточных сварных соединений.

**16.4** Сварные соединения деталей из сталей различных структурных классов и из двухслойных сталей по геометрии должны соответствовать сварным соединениям сталей одинаковых структурных классов с соблюдением требований по выполнению предварительной наплавки кромок, разделки плакировки и выполнению разделительной и защитной наплавки, указанных в данном стандарте.

Конструкционные элементы подготовленных под сварку кромок деталей из сталей различных структурных и/или из двухслойных сталей после выполнения предварительной наплавки кромок согласно требованиям данного стандарта и их механической обработки должны соответствовать установленным для принятого типа сварного соединения без наплавки кромок с соблюдением требований данного стандарта по удалению плакирующего слоя.

Конструкционные элементы выполненных швов сварных соединений деталей из сталей различных структурных классов и/или из двухслойных сталей должны соответствовать установленным для принятого типа сварного соединения деталей из однородного металла с соблюдением требований данного стандарта.

**16.5** При сварке деталей, номинальные толщины которых отличаются от приведенных в приложении Д данного стандарта, размеры конструкционных элементов подготовленных кромок и выполненных швов принимают по установленным для деталей ближайшей толщины.

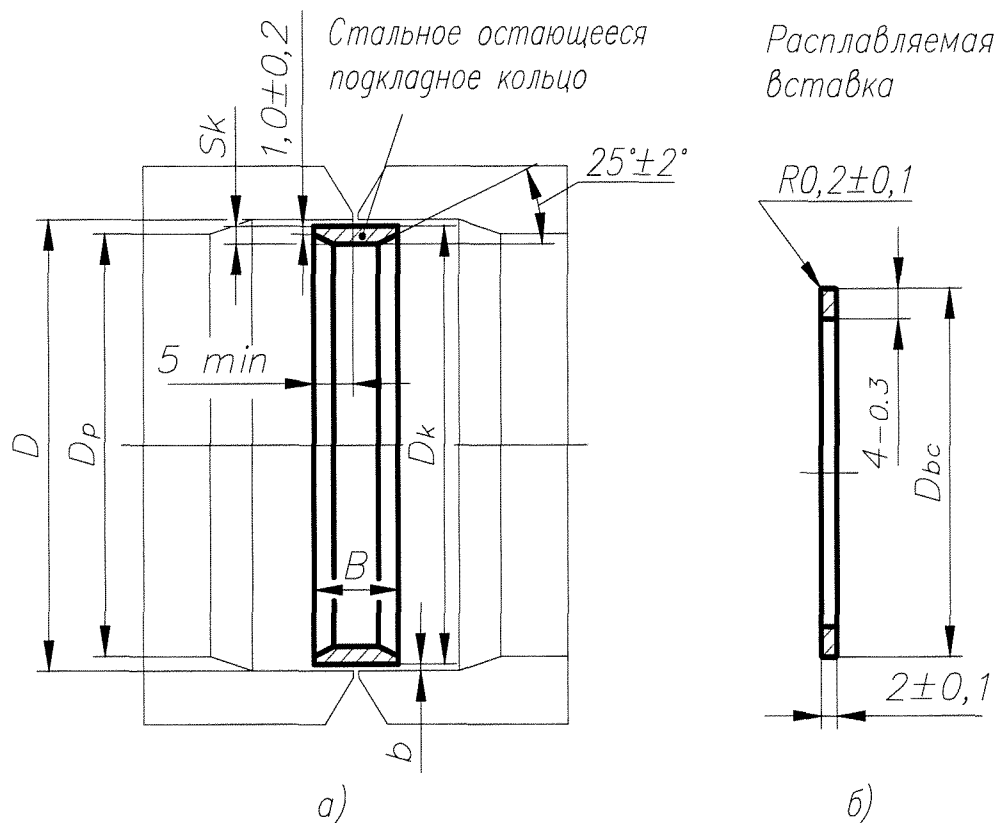
**16.6** При выполнении сварных соединений согласно условному обозначению 1-21 и 1-25 (с модификациями) аргонодуговую сварку неплавящимся электродом первого (корневого) слоя шва допускается проводить как с присадочным материалом, так и без него.

**16.7** Установленные для угловых сварных соединений согласно условному обозначению 2-03 и 2-04 размеры конструкционных элементов относятся только к указанному в чертеже сечению. Для других сечений размеры конструкционных элементов устанавливаются конструкторской документацией.

**16.8** Сварное соединение согласно условному обозначению 1-01 допускается выполнять на флюсовой подушке. В этом случае при номинальной толщине свариваемых деталей до 10 мм включительно допускается сварка с одной стороны в один проход.

**16.9** Шероховатость поверхности подготовленных под сварку кромок должна быть не более Rz 80.

**16.10** Форма и размеры остающихся цилиндрических подкладных колец и расплавляемых вставок, а также допускаемые значения зазоров между кольцом и свариваемыми деталями должны соответствовать указанным на рис. 16.1. Допускается замена снятия фасок с внутренней стороны колец округлением их внутренних кромок по радиусу от 1 мм до 3 мм.



Где,  $D_k = D_p$  (по номинальному размеру). Для диаметра  $D_k$  устанавливают только минусовое предельное отклонение (в чертежах и/или ТД и РД). Предельные отклонения размеров  $D_k$  и  $D_p$  должны обеспечивать допускаемое значение зазора  $b$ . Диаметр  $D_{bc}$  устанавливается чертежами и/или ТД и РД в зависимости от диаметра расточки  $D_p$  и типа сварного соединения.

Рисунок 16.1 – Остающиеся цилиндрические подкладные кольца (а) и расплавляемые вставки (б)

Таблица к рисунку 16.1

$D$ , мм	$S_k$ , мм		$B$ , мм	$b$ , мм, не более
	Номинальное значение	Предельное отклонение		
Свыше 300	4,0	$\pm 0,2$	24-30	0,5

**Примечание.** Допускается применение расплавляемых вставок другой формы согласно указаниям чертежей и/или ТД и РД.

**16.11** Для обеспечения минимального смещения кромок с внутренней стороны соединения рекомендуется выполнять цилиндрическую калибровку (расточку, раздачу) концов труб согласно рис. 16.2.

В случаях, предусмотренных конструкторской документацией, для выполнения сварных соединений труб из сталей аустенитного класса допускается коническая раздача (расточка) концов труб по рис. 16.3 с использованием

конических подкладных колец согласно рис. 16.4 при условии учета указанных конструктивных особенностей в расчетах на прочность.

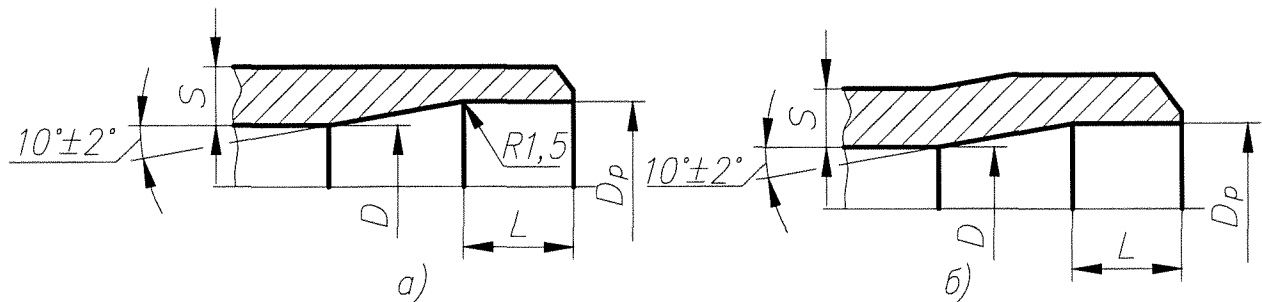


Рисунок 16.2 – Схемы цилиндрической расточки (а) и калибровки (раздачи) (б) концов труб (патрубков) под стыковые соединения с односторонним швом.

Диаметры  $D_p$  устанавливаются чертежами и/или ТД и РД. При этом для  $D_p$  устанавливается только плюсовое предельное отклонение. Длина  $L$  цилиндрической части расточки и калибровки (раздачи) концов труб (патрубков) для выполнения сварных соединений, не подлежащих ультразвуковому контролю, согласно таблице к рисунку 16.2.

Таблица к рисунку 16.2

$S$ , мм	$L$ , мм, не менее
От 1 до 4 (включительно)	10
Свыше 4 до 8 (включительно)	15
Свыше 8 до 15 (включительно)	20
Свыше 15 до 25 (включительно)	25
Свыше 25 до 40 (включительно)	30
Свыше 40 до 60 (включительно)	35
Свыше 60 до 80 (включительно)	40
Свыше 80	50

При подготовке труб (патрубков) для выполнения сварных соединений, подлежащих ультразвуковому контролю, длина  $L$  устанавливается конструкторской документацией и/или ТД и РД, разработанной в соответствии с указаниями нормативной документации на ультразвуковой контроль.

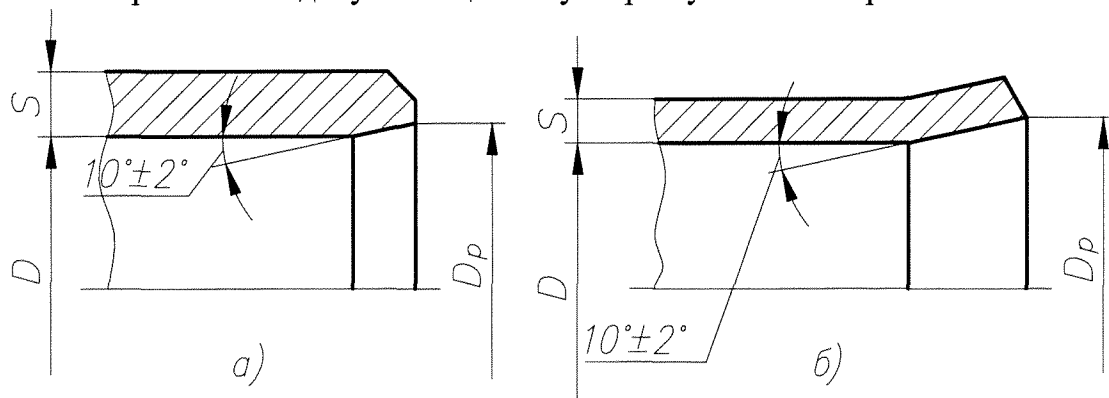
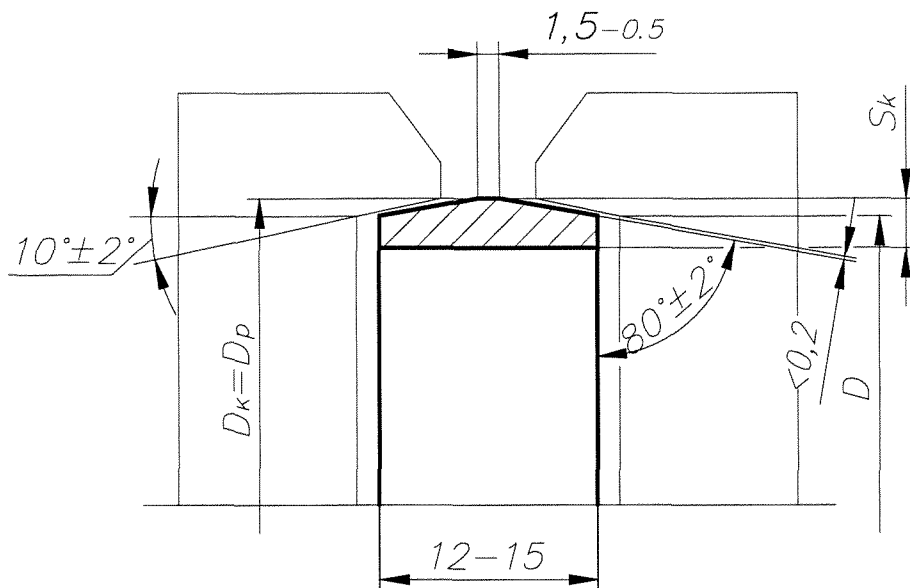


Рисунок 16.3 – Схема конической расточки для соединений на коническом



подкладном кольце для  $S$  свыше 5 мм (а) и калибровки (раздачи) концов труб (патрубков) для  $S$  до 5 мм (включительно) (б).



где,  $D_p$  - диаметр расточки, раздачи или калибровки под кольцо,  $D_k$  - наружный диаметр подкладного кольца

Таблица к рисунку 16.4

$D$ , мм	$S_k$ , мм
До 75 (включительно)	$2,0 \pm 0,2$
Свыше 75 до 150 (включительно)	$2,5 \pm 0,2$
Свыше 150	$3,0 \pm 0,2$

Рисунок 16.4 – Коническое подкладное кольцо

**16.12** В случаях, предусмотренных конструкторской документацией, допускается невыполнение или снятие усиления сварных швов.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

(справочное)

## ПЕРЕЧЕНЬ ДОКУМЕНТАЦИИ НА СВАРОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Таблица А.1 – Сварочные материалы

Сварочные материалы		Технические требования (используемые документы)
Наименование	Марка	
1	2	3
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-08Х20Н9Г7Т, Св-10Х16Н25АМ6, Св-30Х15Н35В3Б3Т	[1]
	Св-06А	[23]
	Св-10ГНМА, Св-10ГН1МА, Св-10ГН2МФА	[22] [31]
	Св-10ХМФТУ	[37]
	Св-12Х2Н2МА, Св-12Х2Н2МАО	[29]
	Св-09ХГНМТА, Св-09ХГНМТАА-ВИ	[34]
	Св-16Х2НМФТА	[33]
	Св-01Х12Н2-ВИ	[21]
	Св-01Х12Н2МТ-ВИ	[32]
	Св-09Х16Н4Б	[24]
	Св-03Х16Н9М2	[28]
	Св-02Х17Н10М2-ВИ	[20]
	Св-04Х17Н10М2	[25]
	Св-04Х20Н10Г2Б	[45]
	Св-03Х24Н13Г2Б	[27]
	Св-03Х15Н35Г7М6Б	[26]
	Св-08АА-ВИ	[35]
	Св-03Х20Н45Г6М6Б-ВИ	[38]
	Св-06ХГСМТА, Св-14Х12НВМФ	[30]
	Св-13Х2МФТА	[36]
	ДКРНМ БТ НП-2	[2]
Сварочная лента	Св-08Х19Н10Г2Б, Св-04Х19Н11М3, Св-07Х25Н13, Св-10Х16Н25АМ6	[42]
	Св-04Х20Н10Г2Б	[46]
	НП-03Х22Н11Г2Б	[41]
	Св-03Х24Н13Г2Б	[40]
	Св-03Х15Н35Г7М6Б	[39]

Конец таблицы А.1

1	2	3
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 108.948.01-86
	ЦЛ-52	Паспорт ЦЭ № 223-73
	ЗИО-8	[6]
	ОЗС-4	Паспорт № ОС31-10-76(А)
	ОЗС-6	Паспорт № ОС31-11-76(А)
	УОНИИ-13/45, УОНИИ-13/45А, УОНИИ-13/55,	[6]
	ТМУ-21, ТМЛ-1У, ТМЛ-3У	[6], [7]
Сварочные флюсы	ОСЦ-45, АН-348А, АН-348АМ, АН-8, АН-22, АН-17М, АН-26, АН-26С	[5]
	КФ-27	[43]
	КФ-30	[44]
Сварочные флюсы	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	[5], [56]
	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	[5], [56]
Прутки из лантанированного вольфрама	ВЛ	[47]
Прутки из иттрированного вольфрама	СВИ-1	[48]
Прутки из	ЭВЛ, ЭВИ-1, ЭВИ-2, ЭВИ-3, ЭВТ-15	[17]
Вольфрамовые электроды	WT-20, WS 2, E3	ДСТУ EN ISO 6848
Аргон газообразный и жидкий	Сорт высший и первый	[55]
Гелий	-	[49]
Кислород газообразный технический	Сорт первый и второй	[54]
Двуокись углерода газообразная и жидкая	Сорт высший и первый	ДСТУ 4817
<p><b>Примечание 1.</b> Разрешается применение сварочных материалов по другой (не указанной в данном приложении) документации при условии, что ее требования не уступают требованиям документации, приведенной в приложении.</p> <p><b>Примечание 2.</b> По мере введения в действие новых документов взамен указанных в данном приложении следует применять сварочные материалы по новым стандартам, техническим условиям и паспортам. При этом в течение двух лет после замены какого-либо документа допускается использование соответствующих сварочных материалов, поставленных по указанному в данном приложении (ранее действовавшему) документу.</p>		

**ПРИЛОЖЕНИЕ Б**

(справочное)

**ГРУППЫ ОДНОТИПНЫХ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ  
(НАПЛАВЛЕННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ)**

**Б.1** В одну группу однотипных сварных соединений объединяются производственные сварные соединения любых изготавливаемых (монтируемых) предприятием изделий, имеющие следующие общие признаки:

а) способ сварки;

б) марку (сочетание марок) основного металла. При этом в одну группу допускается объединять сварные соединения деталей из сталей различных марок, для сварки которых согласно данному стандарту, предусмотрено применение сварочных материалов одних и тех же марок (сочетаний марок);

в) марку (сочетание марок) сварочных материалов. При этом в одну группу допускается объединять сварные соединения, выполняемые с применением различных сварочных материалов, марки (сочетания марок) которых, согласно данному стандарту, могут использоваться для сварки деталей из стали одной и той же марки;

г) номинальную толщину свариваемых деталей в зоне сварки. При этом в одну группу допускается объединять выполняемые дуговой сваркой сварные соединения с номинальной толщиной деталей в пределах одного из следующих диапазонов:

- до 3 мм включительно;
- свыше 3 мм до 10 мм включительно;
- свыше 10 мм до 50 мм включительно;
- свыше 50 мм.

Для угловых, тавровых и нахлесточных сварных соединений указанные диапазоны относятся к привариваемым деталям; толщину основных деталей разрешается не учитывать.

д) диаметр детали в зоне сварки. При этом в одну группу допускается объединять сварные соединения деталей с диаметром в пределах одного из следующих диапазонов:

- до 25 мм включительно;
- свыше 25 мм до 100 мм включительно;
- свыше 100 мм до 500 мм включительно;
- свыше 500 мм (включая плоские детали).

Для угловых, тавровых, торцевых и нахлесточных сварных соединений указанные диапазоны относятся к привариваемым деталям; диаметры основных деталей разрешается не учитывать;

е) вид сварного соединения (стыковое, угловое, тавровое, нахлесточное). При этом в одну группу могут быть объединены угловые, тавровые и нахлесточные сварные соединения, кроме угловых сварных соединений приварки патрубков (штуцеров) к корпусам оборудования и к трубопроводам;

ж) форму подготовки кромок. При этом в одну группу допускается объединять сварные соединения с одной из следующих форм подготовки кромок:

- без скоса кромок;

- с односторонней разделкой кромок при угле их скоса более  $8^{\circ}$ ;
  - с односторонней разделкой кромок при угле их скоса до  $8^{\circ}$  включительно (узкая разделка);
  - с двухсторонней разделкой кромок;
- з) наличие и вид наплавки кромок. При этом в одну группу допускается объединять сварные соединения с одним из следующих видов наплавки кромок:
- с однородной наплавкой;
  - с двойной наплавкой.
- и) необходимость предварительного и сопутствующего подогрева при сварке;
- к) вид термической обработки, а также температуру и продолжительность выдержки при ее проведении;
- л) категорию сварных соединений.

**Б.2** Для однотипных сварных соединений деталей из двухслойных сталей дополнительно должны учитываться следующие общие признаки:

- а) марка плакирующего металла:
- 1) особенности технологии сварки:
- сварка на всю толщину без удаления плакирующего слоя с краев разделки;
  - отдельная сварка основного металла и плакирующего слоя с использованием различных сварочных материалов и предварительным удалением плакирующего слоя от краев разделки;
  - однородная или двойная наплавка при восстановлении (сварке) плакирующего слоя;
  - наличие или отсутствие разделительной наплавки.

**Б.3** В одну группу однотипных антикоррозионных наплавочных соединений объединяются наплавки, имеющие следующие общие признаки:

- а) способ наплавки;
- б) вид антикоррозионной наплавки;
- в) марку (сочетание марок) наплавочных (сварочных) материалов. При этом в одну группу допускается объединять наплавленные антикоррозионные покрытия, выполняемые наплавочными (сварочными) материалами любых марок (сочетаний марок), которые, согласно этому стандарту, могут применяться для выполнения соответствующих антикоррозионных покрытий;
- г) необходимость предварительного и сопутствующего подогрева при наплавке;
- д) вид термической обработки, а также температуру и продолжительность выдержки при ее проведении.

**ПРИЛОЖЕНИЕ В**  
(справочное)

**ФОРМА ПРОТОКОЛА ЗАСЕДАНИЯ АТТЕСТАЦИОННОЙ КОМИССИИ  
ПО АТТЕСТАЦИИ ТЕХНОЛОГИИ СВАРКИ (НАПЛАВКИ)**

**ПРОТОКОЛ №**

**заседания комиссии по аттестации технологии выполнения сварных  
соединений и наплавленных поверхностей оборудования и трубопроводов  
АЭС**

Наименование предприятия-изготовителя (монтажной, ремонтной организации, ОП) и адрес.

**1** Характеристики аттестуемых групп однотипных сварных соединений и наплавленных поверхностей.

**2** Характеристики контрольных сварных соединений и наплавов.

**2.1** Номера чертежей (схем) контрольных сварных соединений (наплавов) для каждой аттестуемой группы однотипных производственных сварных соединений и наплавленных поверхностей.

**2.2** Перечень ТД и РД, по которой выполнялось каждое контрольное сварное соединение (наплавка).

**2.3** Схемы вырезки образцов из контрольных сварных соединений (наплавов) с указанием назначения и типов образцов со ссылкой на соответствующие стандарты или другие нормативные документы.

**2.4** Перечень ТД и РД, по которой проводится контроль контрольных сварных соединений (наплавов).

**3** Результаты неразрушающего контроля контрольных сварных соединений (наплавов):

- визуального;
- капиллярного или магнитопорошкового;
- ультразвукового;
- радиографического (только для сварных соединений).

**4** Результаты разрушающего контроля качества контрольных сварных соединений (наплавов):

- предел прочности сварного соединения;
- результаты испытаний на статический изгиб или сплющивание;
- результаты металлографических исследований;

**Примечание.** Приводятся результаты только тех испытаний, которые требуются данным стандартом.

**5** Аттестация технологии ремонта сварного соединения

**5.1** Номер ТД и РД, по которой выполнялся ремонт контрольного сварного соединения (наплавки)

**5.2** Результаты неразрушающего контроля после ремонта:

- визуального;
- капиллярного или магнитопорошкового;
- ультразвукового;
- радиографического (только для сварных соединений).

Общая оценка результатов контроля \_\_\_\_\_

Выводы комиссии:

Председатель комиссии

Подпись

Члены комиссии

Подписи

Дата

**ПРИЛОЖЕНИЕ Г**  
(справочное)

**ТАБЛИЦА С ОСНОВНЫМИ РЕЖИМАМИ СВАРКИ И НАПЛАВКИ**

Таблица Г.1 – Автоматическая сварка под флюсом

Класс стали	Тип сварного соединения	Номинальная толщина деталей в месте сварки, мм	Диаметр сварочной проволоки, мм	Наименование и номера валиков	Параметры режима сварки			
					Сила тока, А	Напряжение на дуге, В	Скорость сварки, мм/с	
1	2	3	4	5	6	7	8	
Перлитный	1-06 1-07 1-08	Свыше 50	5	Корневые валики со стороны начала сварки				
				1	450 - 500	34 - 40	10 - 12	
				2	480 - 530	34 - 40	8 - 10	
					3	550 - 600	34 - 40	То же
					Корневые валики с обратной стороны			
					1			
					2	650 - 700	34 - 40	5 - 7
					3			
					Валики заполнения разделки	550 - 700	34 - 40	5 - 10
		1-12 1-13	Свыше 30	5	Валики заполнения разделки	550 - 700	34 - 40	5 - 8
	1-05	Свыше 30 до 80 (включительно)	5	Корневые валики со стороны начала сварки				
1,2				500 - 550	34 - 40	10 - 11		
3				600 - 650	34 - 40	8 - 9		
Подварочный валик с обратной стороны				950 - 900	42 - 45	5 - 7		
				Валики заполнения разделки	550 - 700	34 - 40	5 - 8	
	1-09 1-10	Свыше 30	5	Валики заполнения разделки	550 - 700	34 - 40	5 - 8	



Конец таблицы Г.1

1	2	3	4	5	6	7	8
Аустенитный	1-04	Свыше 20 до 60 (включительно)	4	Любой	400 - 500	28 - 30	3 - 5
			5	»	500 - 550	32 - 34	6 - 8
	1-01	До 10 (включительно)	4	»	400 - 500	28 - 30	3 - 5
		Свыше 10	4	1 2	600 - 650 700 - 800	32 - 36 32 - 36	6 - 7 8 - 9

Таблица Г.2 – Автоматическая аргодуговая сварка

Класс стали	Тип сварного соединения	Номинальная толщина детали в месте сварки, мм	Диаметр вольфрамового электрода, мм	Номер валика	Скорость сварки, мм/с	Диаметр присадочной проволоки, мм	Скорость подачи проволоки, мм/с	Расстояние от проволоки до детали (установочное), мм	Параметры режима сварки			
									Сила тока, А	Сила тока, А	Расход аргона, л/мин	
											на горелку	на поддув
Аустенитный	1 - 23	3,0	Свыше 1,6 до 4 (включительно)	1	2 - 4	-	-	1 - 1,5	110 - 120	10 - 12	8 - 10	1 - 6
				2 - 3	2 - 4	1,6	6 - 7,5	2 - 3	110 - 120	10 - 12	8 - 10	1 - 6
		3,5	Свыше 1,6 до 4 (включительно)	1	2 - 4	-	-	1,15	120 - 130	10 - 12	8 - 10	1 - 6
				2 - 3	2 - 4	1,6	6 - 7,5	2 - 3	120 - 130	12 - 14	8 - 10	1 - 6

Таблица Г.3 – Ручная аргодуговая сварка неплавящимся электродом

Класс стали	Тип сварного соединения	Номинальная толщина деталей в месте сварки, мм	Диаметр вольфрамового электрода, мм	Диаметр присадочной проволоки, мм	Сила тока, А		Расход аргона, л/мин	
					Корневой валик	Заполнение разделки	в горелку	на поддув
Аустенитный и перлитный	1 - 23	Свыше 3 до 4 (включительно)	1,6 - 4,0	1,6 - 2,0	45 - 90	50 - 70	8 - 10	4 - 5
		Свыше 4 до 6 (включительно)	1,6 - 4,0	1,6 - 3,0		90 - 100	8 - 10	4 - 5
	2 - 03	Свыше 4 до 6 (включительно)	1,6 - 4,0	-	70 - 100	100 - 140	8 - 10	4 - 5
	2 - 04	Свыше 6	1,6 - 4,0	-	80 - 110	120 - 160	8 - 10	4 - 5
Железоникелевые сплавы	1 - 23	Свыше 3 до 4 (включительно)	1,6 - 4,0	1,6 - 2,0	40 - 70	40 - 70	8 - 10	4 - 5
		Свыше 4 до 6 (включительно)	1,6 - 4,0	1,6 - 2,0	65 - 80	65 - 80	8 - 10	4 - 5
	2 - 03	Свыше 4 до 6 (включительно)	1,6 - 4,0	1,6 - 2,0	55 - 80	55 - 80	8 - 10	4 - 5
	2 - 04	Свыше 6	1,6 - 4,0	1,6 - 2,0	60 - 90	60 - 90	8 - 10	4 - 5

Таблица Г.4 – Ручная аргонодуговая сварка неплавящимся электродом в импульсном режиме трубопроводов из сталей аустенитного класса

Номинальная толщина детали в месте сварки, мм	Номер валика	Диаметр вольфрамового электрода, мм	Диаметр присадочной проволоки, мм	Время импульса, с	Время паузы, с	Сварочный ток, А		Расход аргона, л/мин	
						импульсный	в паузе	в горелку	на поддув
1,0 - 1,5	1	2,0	-	0,1 - 0,15	0,15 - 0,25	40 - 50	6 - 8	6 - 8	2 - 5
	2	2,0	1,2	-	-	40 - 50	-	6 - 8	2 - 5
2,0 - 2,5	1	2,0	-	0,4 - 0,6	0,3 - 0,5	50 - 70	6 - 8	6 - 8	2 - 5
	2	2,0	1,6	-	-	50 - 70	-	6 - 8	2 - 5
Свыше 2,0 до 4,0 (включительно)	1	2,0 - 3,0	-	1,5 - 2,0	0,3 - 0,5	105 - 125	6 - 8	7 - 10	2 - 5
	2 и последующие*	2,0 - 3,0	2,0 - 2,5	-	-	105 - 125	-	7 - 10	2 - 5
Свыше 4,0 до 9,0 (включительно)	1	3,0	-	1,5 - 2,5	0,3 - 0,5	140 - 180	6 - 8	10 - 12	2 - 5
	2 и последующие*	3,0	2,5 - 3,0	-	-	140 - 180	-	10 - 12	2 - 5
Свыше 9,0 до 20,0 (включительно)	1	3,0 - 4,0	-	2,5 - 3,0	0,3 - 0,5	150 - 200	6 - 8	12 - 15	2 - 5
	2 и последующие*	3,0 - 4,0	3,0 - 4,0	-	-	150 - 200	-	12 - 15	2 - 5

\* Второй и последующие проходы выполняются безимпульсной сваркой.

Таблица Г.5 – Полуавтоматическая сварка в смеси защитных газов (аргона и углекислого газа) плавящимся электродом трубных деталей из сталей аустенитного класса с U-образной разделкой кромок

Диаметр проволоки, мм	Напряжение на дуге, В	Сила тока, А	Номер прохода*	Расход газов в горелку, л/мин	
				аргона	углекислого газа
1,0; 1,2; 1,6	15 - 17	120 - 160	Второй и последующие	12 - 14	2 - 4

\* Первый проход следует выполнять аргонодуговым способом неплавящимся электродом по режимам, указанным в табл. Г.4.

Таблица Г.6 – Электрошлаковая сварка

Характеристика	Единица измерения	Класс стали свариваемых деталей			
		Перлитный		Аустенитный	
		Электродная проволока	Плавящийся мунштук	Электродная проволока	Плавящийся мунштук
1	2	3	4	5	6
Номинальная толщина деталей в месте сварки	мм	30 - 500	Свыше 100	30 - 500	Свыше 100
Зазор между кромками свариваемых деталей	мм	Согласно прилож. Д	35 ± 5	Согласно прилож. Д	35 ± 5
Диаметр электродных проволок	мм	3 - 5	3 - 5	3 - 5	3 - 5
Число электродных проволок (мунштуков)	шт.	1 - 3	1 на 50 мм - 70 мм толщины	1 - 3	1 на 50 мм - 70 мм толщины

Конец таблицы Г.6

1	2	3	4	5	6
Скорость поперечных колебаний электродов	мм/с	9 - 10	-	9 - 10	-
Время выдержки электродов в крайних положениях	с	4 - 5	-	4 - 5	-
Сухой вылет электрода	мм	50 - 70	-	40-50	-
Толщина пластины плавящегося электрода	мм	-	8 - 15	-	8 - 15
Сила тока на одну электродную проволоку	А	До 700	До 700	До 450	До 400
Напряжение на шлаковой ванне	В	42 - 46	36 - 42	34 - 36	30 - 32
Скорость сварки металла толщиной S, не более	мм/с	$98/(300 + S)$	$98/(300 + S)$	$98/(300 + S)$	$98/(300 + S)$
Глубина шлаковой ванны	мм	50 - 70	40 - 60	40 - 50	30 - 40
Температура охлаждающей воды, не более	°С	60	60	60	60

Таблица Г.7 – Автоматическая сварка в узкую разделку под флюсом сталей перлитного класса (типы сварных соединений 1-33, 1-34, 1-35, 1-36)

Диаметр проволоки, мм	Сила тока, А	Напряжение на дуге, В	Скорость сварки, м/ч
3*	400 - 500	32 - 36	22 - 28
4	450 - 550	34 - 38	22 - 28

\* Применение электродной проволоки диаметром 3 мм является предпочтительным.

Таблица Г.8 – Автоматическая аргонодуговая импульсная сварка неплавящимся электродом при выполнении корневого валика шва неповоротных стыковых сварных соединений типов 1-21, 1-25-1, 1-25-6 на трубах из сталей аустенитного класса

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

Таблица Г.9 – Автоматическая аргонодуговая сварка неплавящимся электродом при выполнении неповоротных стыковых сварных соединений типа 1-25-1 на трубах из сталей аустенитного класса

Номинальный диаметр свариваемых труб, мм	Номинальная 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 проволоки, мм/с	Частота колебаний электрода, 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	-	-
133 - 159	6 - 7	2 - 4	1,8 - 2,5	1,2 - 1,6	125 - 140	11 - 13	1,5 - 1,8	4,2 - 4,7	60 - 70
		1	1 - 1,5	-	115 - 125	9 - 11	1,5 - 1,8	-	-
	8 - 10	1	1 - 1,5	-	120 - 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	1,6	70 - 186	11 - 14	1,9 - 2,2	5,6 - 6,9	40 - 50

Таблица Г.10 – Автоматическая аргонодуговая сварка неплавящимся электродом методом автоопрессовки при выполнении неповоротных стыков сварных соединений типа 1-21 на трубах из сталей аустенитного класса без присадочной проволоки (кроме корневого валика, выполняемого по режимам, приведенным в табл. Г.9)

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 проходов дуги
14 - 25	2	1,2 - 2	60 - 70	10 - 12	2,5 - 2,8	3 - 6
	2,5		60 - 70		2,5 - 2,8	
	3		70 - 80		2,5 - 2,8	
32 - 38	2,5	1,5 - 2,5	60 - 75	9,5 - 11	2,5 - 2,8	3 - 6
	3		75 - 90		2,8 - 3,1	
	3,5		85 - 100		2,8 - 3,1	
	3		75-90			
57 - 108	3,5	1,5 - 2,5	80 - 95	9 - 10,5	2,8 - 3,1	2 - 6
	4		80 - 95			
	4,5		80 - 100			

Таблица Г.11 – Автоматическая аргонодуговая сварка неплавящимся электродом методом последовательного проплавления при выполнении неповоротных стыковых сварных соединений типа 1-21 на трубах из сталей аустенитного класса без присадочной проволоки

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
1	2	3	4	5	6	7
14	2		85 - 95		15,3 - 17,0	3
18	2,5		90 - 105		13,9 - 15,3	4

Конец таблицы Г.11

1	2	3	4	5	6	7
25	2		90 - 100		12,5 - 13,9	3
32	3		105 - 115	8 - 10	6,9 - 8,3	3
32	3,5	0,8 - 1,2	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 Г.12 – Автоматическая аргодуговая сварка неплавящимся электродом при выполнении неповоротных стыковых сварных соединений типов 1-25-1, 1-25-6 на трубах из сталей аустенитного класса с номинальным наружным диаметром от 219 мм до 560 мм с толщиной стенки от 10 мм до 40 мм

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
Предпоследний 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

Таблица Г.13 – Автоматическая аргонодуговая сварка неплавящимся электродом при выполнении неповоротных стыковых сварных соединений типа 1-25-2 на трубах из сталей перлитного класса с номинальным наружным диаметром от 219 мм до 990 мм с толщиной стенки от 10 мм до 65 мм

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
Предпоследний 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 Г.14 – Наплавка антикоррозионного покрытия ленточными электродами

Марка ленты	Сечение ленты, мм	Параметры режима наплавки			
		Сила тока, А	Напряжение на дуге, В		Скорость наплавки, мм/с
			Флюс ОФ-10	Флюс ФЦ-18	
Св-07Х25Н13	0,7 - 50	600 – 650	32 - 36	32 - 36	2,2 - 2,8
	0,5 - 50	550 – 600	32 - 36	32 - 36	2,0 - 2,5
	2(0,7 - 50)*	1100 – 1200	38 - 40	32 - 36	5,0 - 6,0
	2(0,5 - 50)*	900 – 1000	38 - 40	32 - 36	4,2 - 4,5
Св-04Х20Н10Г2Б (Св-08Х19Н10Г2Б)	0,7 - 50	650 – 700	32 - 36	32 - 36	2,2 - 2,8
	0,5 - 50	600 – 650	32 - 36	32 - 36	2,0 - 2,5
	2(0,7 - 50)*	1100 – 1200	38 - 40	32 - 36	5,0 - 6,0
Нп-03Х22Н11Г2Б	2(0,7 - 50)*	1150 – 1250	38 - 40	32 - 36	4,2 - 5,0
	2(0,5 - 50)*	950 – 1050	38 - 40	32 - 36	3,6 - 4,2
Св-03Х15Н35Г7М6Б	0,7 - 50	650 – 750	32 - 36	-	4,2 - 5,5

\*Наплавка двумя ленточными электродами с расстоянием между ними 10 мм - 14 мм.

**ПРИЛОЖЕНИЕ Д**

(справочное)

**ТАБЛИЦА С ОСНОВНЫМИ ТИПАМИ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ**

В этом приложении используются следующие условные обозначения.

Для типов сварных соединений:

1 - стыковые, 2 - угловые, 3 - тавровые, 4 – торцевые, 5 - нахлесточные.

Для способов сварки:

10 - автоматическая сварка под флюсом;

11 - автоматическая сварка под флюсом с предварительной подваркой корня шва ручной дуговой сваркой покрытыми электродами;

12 - автоматическая сварка под флюсом на стальной подкладке;

20 - электрошлаковая сварка;

30 - ручная дуговая сварка покрытыми электродами;

31 - ручная дуговая сварка покрытыми электродами с подваркой корня шва;

32 - ручная дуговая сварка покрытыми электродами на стальной подкладке;

40 - комбинированная сварка (корневая часть шва выполняется аргонодуговой сваркой);

42 - комбинированная сварка на стальной подкладке (корневая часть шва выполняется аргонодуговой сваркой);

51 - аргонодуговая сварка неплавящимся электродом без присадочного металла;

52 - аргонодуговая сварка неплавящимся электродом с присадочным металлом;

53 - аргонодуговая сварка плавящимся электродом;

54 - автоматическая аргонодуговая сварка неплавящимся электродом (без подачи присадочного металла или с его подачей).

Таблица Д.1

Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы		Способ сварки	$S = S_1$ , мм	$e$ , мм		$e = e_1$ , мм		$g = g_1$ , мм			
	подготовленных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения			Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение		
1-01			53	3	0	+0,5	8	±3	1,5	±1,0		
				4								
				5								
				10	6	0	+1,0	16	±4	2,0	±1,5	
					7							
					8							
					9							
					10							20
					12							
					14							
16	22	±5										

Таблица Д.2

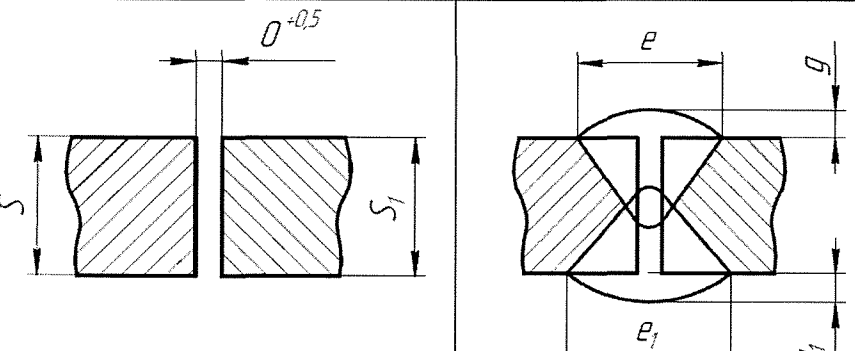
Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы		Способ сварки	$S = S_1$ , мм	$e = e_1$ , мм		$g = g_1$ , мм	
	подготовленных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения			Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение
1-01-1			51	3	6	±1	1,0	±0,5
				4				
				52	5	8	1,5	
				54	6			
				40	8	10		



Таблица Д.3

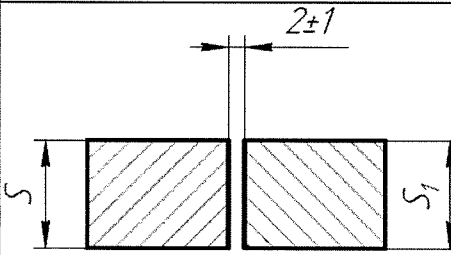
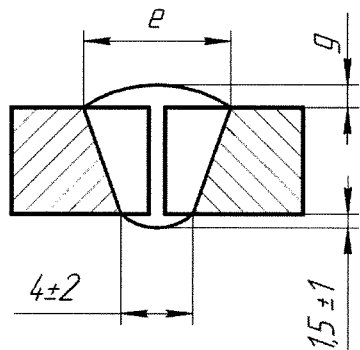
Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы		Способ сварки	$S = S_1$ , мм	$e$ , мм		$g$ , мм	
	подготовленных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения			Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение
1-01-2			10	3	10	±2	1,5	±1
				4	14		2,0	
				5	16			
				6	18	±3		
				8	20			

Таблица Д.4

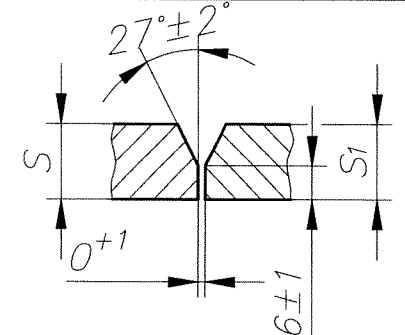
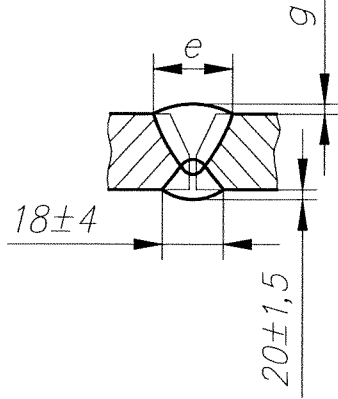
Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы		Способ сварки	$S = S_1$ , мм	$e$ , мм		$g$ , мм	
	подготовленных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения			Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение
1-02			10	14	15	±4	2,0	±1,5
				16	17			
				18	20			
				20	22	±5	2,5	+2,0 -1,5
				22	25			
				25	29			
				28	32	±6	2,5	+2,5 -1,5
				30	35			

Таблица Д.5

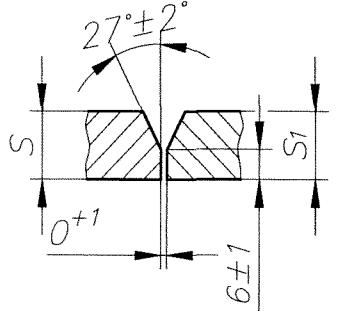
Условное обозначение сварного соединения	Конструкционные элементы		Способ сварки	$S = S_1$ , мм	$e$ , мм		$g$ , мм	
	подготовленных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения			Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение
1-02-1			10	14	17	±4	2,0	±1,5
				16	20			
				18	22	±5	2,5	+2,0 -1,5
				20	25			
				22	28			
				25	30	±6	2,5	+2,5 -1,5
				28	35			
				30	37			

Таблица Д.6

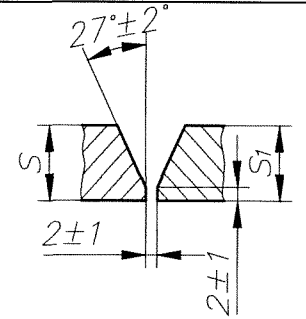
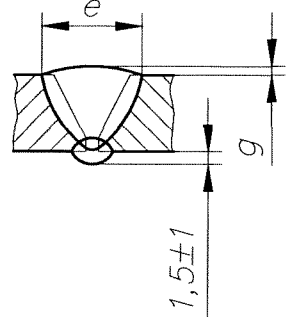
Условное обозначение сварного соединения	Конструкционные элементы		Способ сварки	$S = S_1$ , мм	$e$ , мм		$g$ , мм	
	подготовленных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения			Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение
1-03			11 31 40 52	14	25	±5	2,5	+2,0 -1,5
				16	27			
				18	30	±6	2,5	+2,5 -1,5
				20	33			
				22	35			
				25	40	±8	3,0	+2,5 -2,0
				28	45			
				30	47			
				32	50			
				36	54			
40	60							

Таблица Д.7

Условное обозначение сварного соединения	Конструкционные элементы		Способ сварки	$S = S_1$ , мм	$e = e_1$ , мм		$g = g_1$ , мм	
	подготовленных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения			Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение
1-04			10	20	15	$\pm 4$	2,0	$\pm 1,5$
				22	17			
				25	19			
				28	21	$\pm 5$	2,5	$+2,0$
				32	23			$-1,5$
				36	26			
				40	28			
				45	32	$\pm 6$	2,5	$+2,0$
				50	35			$-1,5$
				55	38			
60	43	$\pm 8$	3	$+2,5$				

Таблица Д.8

Условное обозначение сварного соединения	Конструкционные элементы		Способ сварки	$S = S_1$ , мм	$e$ , мм		$g$ , мм	
	подготовленных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения			Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение
1-05			10	30	34	$\pm 6$	2,5	$+2,5$
				32	35			$-1,5$
				34	36			
				36	37			
				38	38			
				40	39			
				42	42	$\pm 8$	3,0	$+2,5$
				45	44			$-2,0$
				50	47			
				55	50			
				60	53			
				65	56			
				70	59			
				75	63	$\pm 10$	3,5	$\pm 2,5$
80	66							

Таблица Д.9

Условное обозначение сварного соединения	Конструкционные элементы		Способ сварки	$S = S_1$ , мм	$e$ , мм		$g$ , мм	
	подготовленных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения			Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение
1-05-1		30	30	35	±6	2,5	+2,5	
			32	36				-1,5
			34	37				
			36	38				
			38	39				
			40	42				
			42	44	-2,0			
			45	47				
			50	49				
			55	52		±10	3,5	±2,5
			60	54				
			65	58				
			70	61				
			75	65	±10	3,5	±2,5	
80	68							

Для сварных соединений деталей из сталей аустенитного класса

Таблица Д.10

Условное обозначение сварного соединения	Конструкционные элементы		Способ сварки	$S = S_1$ , мм	$e$ , мм		$g = g_1$ , мм	
	подготовленных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения			Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение
1-06			10	50	34	±6	2,5	+2,5
				55	35			-1,5
				60	37			
				65	38			
				70	40			
				75	43	±8	3,0	+2,5
				80	44			-2,0
				90	47			
				100	50			
				110	53			
				120	56			
				130	59			
				140	64	±10	3,5	±2,5
				150	67			

Таблица Д.11

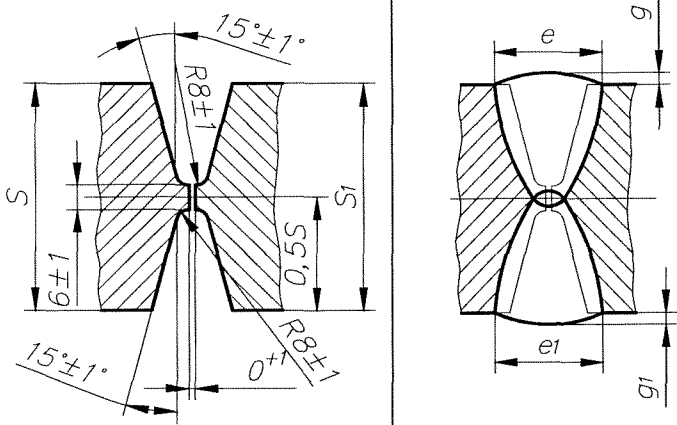
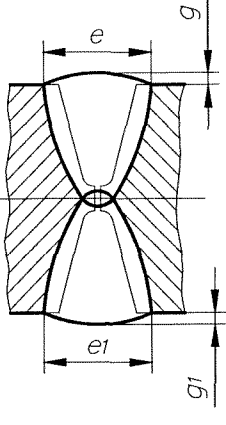
Условное обозначение сварного соединения	Конструкционные элементы		Способ сварки	$S = S_1$ , мм	$e = e_1$ , мм		$g = g_1$ , мм	
	подготовленных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения			Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение
1-06-1	 <p>Для сварных соединений деталей из сталей аустенитного класса</p>		10	50	35	±6	2,5	+2,5 -1,5
				55	37			
				60	38			
				65	40			
				70	43			
				75	44	±8	3,0	+2,5 -2,0
				80	47			
				90	50			
				100	53			
				110	56			
				120	59	±10	3,5	±2,5
				130	64			
				140	67			
				150	70			

Таблица Д.12

Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы		Способ сварки	S = S <sub>i</sub> , мм	e = e <sub>1</sub> , мм		g = g <sub>1</sub> , мм	
	подготовленных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения			Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение
1-06-2			30	50	35	±6	2,5	+2,5 -1,5
				55	37			
				60	38			
				65	40			
				70	43			
				75	44	±8	3,0	+2,5 -2,0
				80	47			
				90	50			
				100	53			
				110	56			
				120	59	±10	3,5	±2,5
				130	64			
140	67							
150	70							

Таблица Д.13

Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы		Способ сварки	S = S <sub>i</sub> , мм	h, мм		b, мм		e <sub>1</sub> , мм		g <sub>1</sub> , мм	
	подготовленных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения			Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение
1-07			10	100	15	±0,1h	85	±12	30	±5	2,5	+2,0 -1,5
				120	20							
				140	25							
				160	30				±8	3,0	+2,5 -1,5	
				180	35							
				200	40							

Таблица Д.14

Условное обозначение сварного соединения	Конструкционные элементы		Способ сварки	$S = S_1$ , мм	$h$ , мм		$e$ , мм		$e_1$ , мм	
	подготовленных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения			Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение
1-08			10	180	40	$\pm 0,1h$	82	$\pm 12$	48	$\pm 8$
				200	45		88		50	
				220	50		92		52	
				240	55		97		54	
				260	60		102		56	
				280	65		107		58	
				300	70		112		60	
				350	80		120		64	



Таблица Д.15

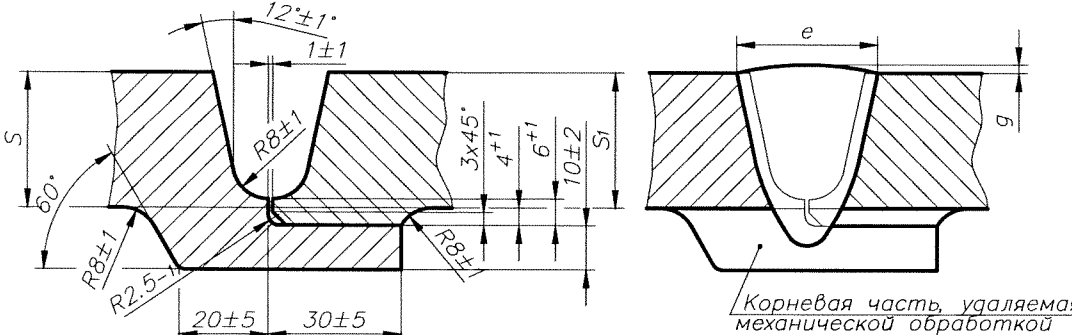
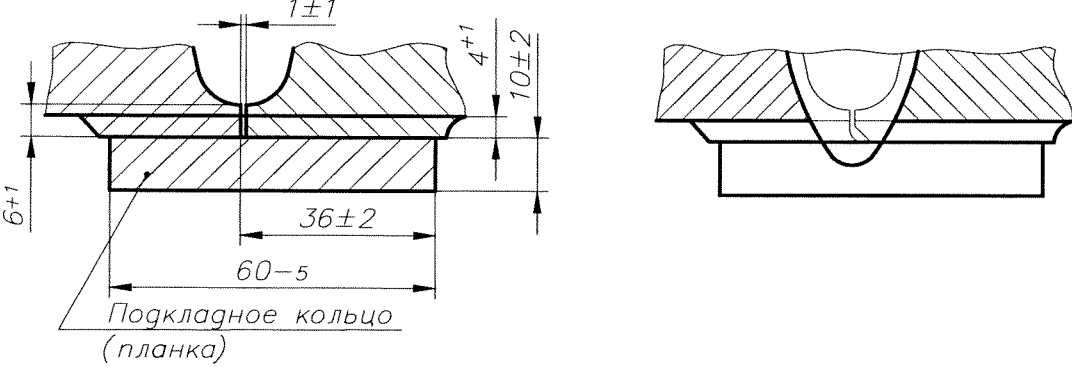
Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы		Способ сварки	S = S <sub>1</sub> , мм	e, мм		g, мм	
	подготовленных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения			Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение
1-09	 <p>Зазор между «усом» и свариваемой деталью не должен превышать 2 мм Вариант с подкладным кольцом или планкой</p>		10 30	30	48	±8	3,0	+2,5 -2,0
	35	53						
	40	58						
	45	64		±10	3,5	±2,5		
	50	69						
	55	74		±12	4,0	±3,0		
	60	78						
	65	85						
	70	89						
	75	93						
	80	97						
	 <p>Подкладное кольцо (планка)</p>							

Таблица Д.16

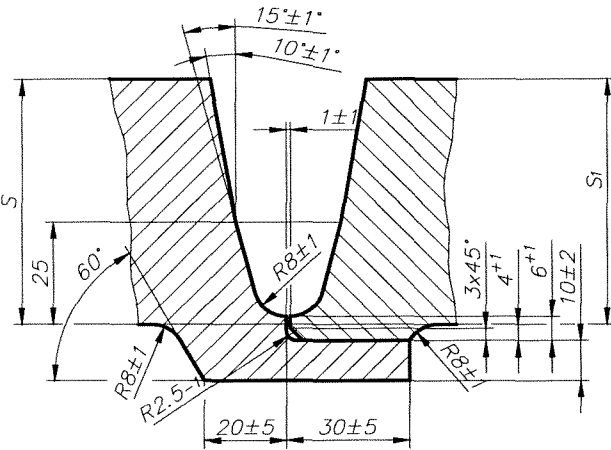
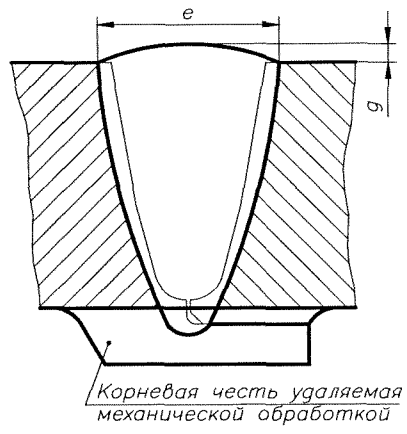
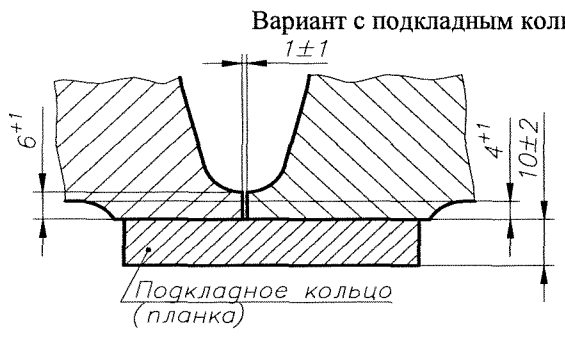
Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы		Способ сварки	S = S <sub>1</sub> , мм	e, мм		g мм		
	подготовленных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения			Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение	
I-10			 <p>Корневая часть удаляемая механической обработкой</p>	10	60	64	±10	3,5	+2,5 -2,0
	 <p>Вариант с подкладным кольцом или планкой</p> <p>Подкладное кольцо (планка)</p>	70			68	±12			
		80		74					
		90		78					
		100		82					
		120		89					
		140		97					
		160		105					
		180		113					
	200	120							

Таблица Д.17

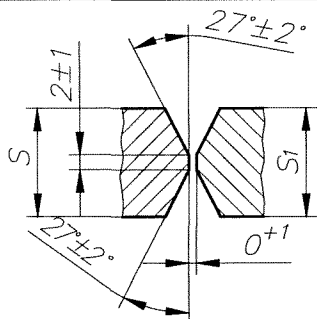
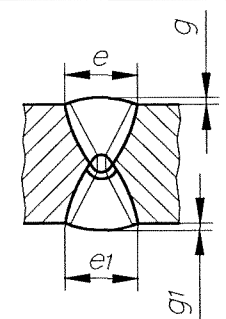
Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы		Способ сварки	S = S <sub>1</sub> , мм	e = e <sub>1</sub> , мм		g = g <sub>1</sub> , мм	
	подготовленных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения			Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение
1-11			11	14	15	±4	2,0	±1,5
				16	16			
				18	17			
				20	18			
				22	20			
				25	22	±5	2,5	+2,0 -1,5
				28	24			
				30	25			
				32	27			
				40	36	±6	2,5	+2,5 -1,5
				45	35			
				50	38			
				55	43	±8	3,0	+2,5 -2,0
				60	46			

Таблица Д.18

Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы		Способ сварки	S = S <sub>1</sub> , мм	R, мм		e, мм		g, мм	
	подготовленных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения			Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение
1-12			11	30	6	±1	32	±6	2,5	+2,5 -1,5
				35						
				40						
				45			8	±8	3,0	+2,5 -2,0
				50						
				55						
				60			56			

Таблица Д.19

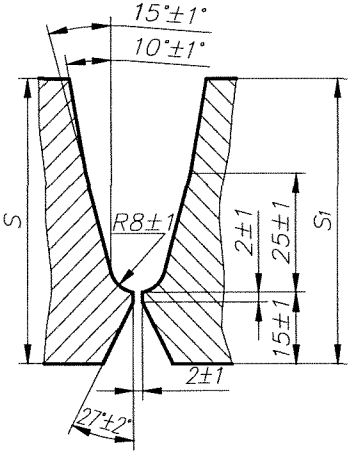
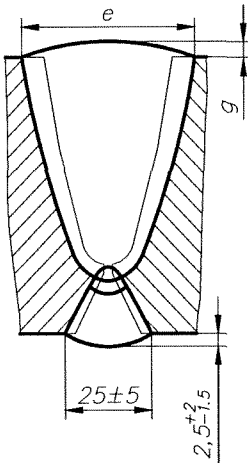
Условное обозначение сварного соединения	Конструкционные элементы		Способ сварки	$S = S_1$ , мм	$e$ , мм		$g_1$ , мм	
	подготовленных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения			Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение
1-13			11	60	48	±8	3,0	+2,5 -2,0
			30	65	50			
			40	70	52			
				75	54			
				80	56			
				90	60			
				100	66	10	3,5	±2,5
				110	70			
				120	74			
				130	78			
				140	82	±12	4,0	±3,0

Таблица Д.20

Условное обозначение сварного соединения	Конструкционные элементы		Способ сварки	$S = S_1$ , мм	$e$ , мм		$g$ , мм	
	подготовленных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения			Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение
1-14			30 53	2	7	±2	1,5	±1,0
				3	8			
				4	9	±3	1,5	±1,0
1-15			31 40 52 53	3	10	±3	2,0	+1,0 -1,5
				4	11			
				5	12			
				6	15	±4	2,0	±1,5

Таблица Д.21

Условное обозначение сварного соединения	Конструкционные элементы		Способ сварки	$S = S_1$ , мм	$b$ , мм		$e$ , мм		$g$ , мм	
	подготовленных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения			Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение
1-16			31 40 52	5	2	±1	12	±3	2,0	+1,0 -1,5
				7			15			
				10			19	±4		
				15	3	±5	27	±5	2,5	+2,0 -1,5
				20			34			
				25			42	±8	3,0	+2,5 -2,0
				30	49					

Таблица Д.22

Условное обозначение сварного соединения	Конструкционные элементы		Способ сварки	$S = S_1$ , мм	$b$ , мм		$S_n$ , мм		$e$ , мм		$g$ , мм	
	подготовленных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения			Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение
1-17			32	4	4	2		12	±3	2,0	+1,0	
				6				15	±4		-1,5	
				8				18	±1,5			
				10	5	±1,0	3	+1	22	±5	+2,0	
				12					25		-1,5	
				15					29	2,5	+2,5	
				18					34		±6	-1,5
				20					36		3,0	+2,5
				25					45	-2,0		
				28	48	±8	+2,5					
				30	51		-2,0					
				36	57		±10	+2,5				
				40	62	±2,5						

Таблица Д.23

Условное обозначение сварного соединения	Конструкционные элементы		Способ сварки	$S = S_1$ , мм	$e = e_1$ , мм		$g = g_1$ , мм			
	подготовленных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения			Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение		
1-18			30	14	16	±4	2,0	±1,5		
				16	17					
				18	19					
				20	20	±5	2,5	±1,5		
				22	22					
				25	24					
				28	26	±6	2,5	+2,5		
				30	27					
				32	28					
				53	36	31	±8	3,0	+2,5	
				52	40	33				-1,5
					45	37				
					50	40	±8	3,0	+2,5	
	55	44	-2,0							
	60	48								

Таблица Д.24

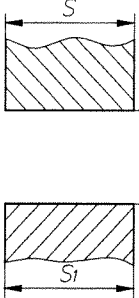
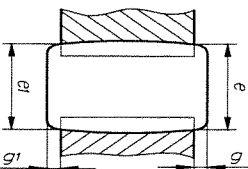
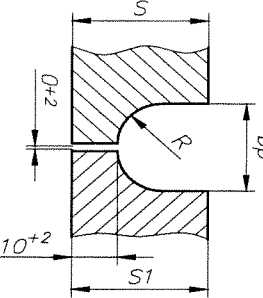
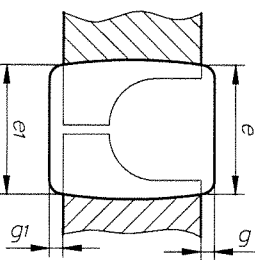
Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы подготовленных кромок свариваемых деталей	Шва сварного соединения	Способ сварки	S = S <sub>1</sub> , мм	b <sub>p</sub> , мм		R, мм		e = e <sub>1</sub> , мм		g = g <sub>1</sub> , мм	
					Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение
1-19			20	20 - 34	22	-	±1	28	±4	2,5	±1,5	
				35 - 80	26	-	±2	33	±5	3,0	±2,0	
				81 - 500	30	-	±2	38	±6	3,5	±2,5	
1-20			20	20 - 34	22	10	±1	28	±4	2,5	±1,5	
				35 - 80	26	12	±2	33	±5	3,0	±2,0	
				81 - 500	30	14	±2	38	±6	3,5	±2,5	

Таблица Д.25

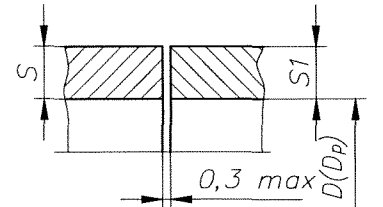
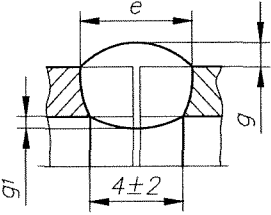
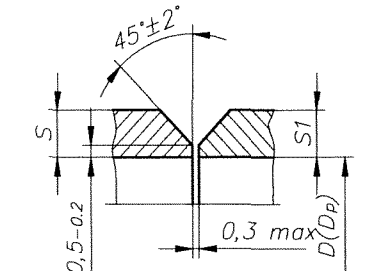
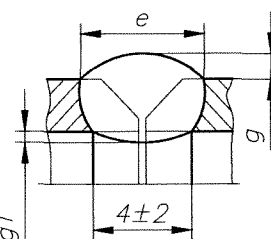
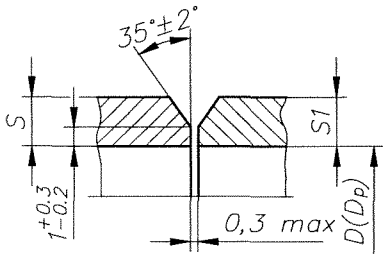
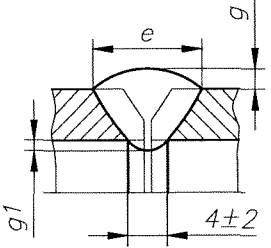
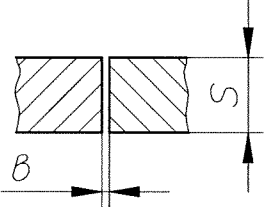
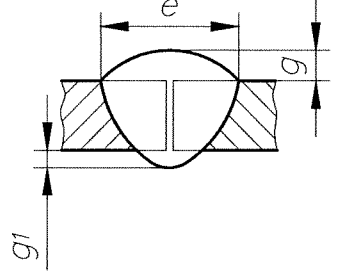
Условное обозначение сварного соединения	Конструкционные элементы		Способ сварки	$S = S_1$ , мм	$e$ , мм		$g$ , мм		$g_1$ , мм	
	подготовленных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения			Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение
1-21			51	1,0	4	±2	1,0	+1,0	0,5	+1,0
			52	1,5						
			54	2,0	5	-0,5	-0,5			
1-22			53	2,0	7	±2	1,5	+1,0	0,5	+1,0
			52	2,5	9	±3	2,0	+1,5	-1,0	
			40	3,0	10					
1-23			53	3,0	7	±2	1,5	+1,5	0,5	+1,0
			52	4,0	9	±3	2,0	+1,5	-1,0	
			40	5,0	11					
			6,0	12	1,0					±1,0



Таблица Д.26

Условное обозначение сварного соединения	Конструкционные элементы		Способ сварки	$S^* = S_1$ , мм	$e$ , мм		$g$ , мм	$g_1$ , мм	$b$ , мм
	подготовленных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения			Номинальное значение	Предельное отклонение			
1-21-1			51	0,3	3	+1	0,2	0,2	
			52	0,4					
			54	0,5					
			51	0,6	4	+2	0,3	0,25	0,1
			52	0,8					
			54	1,0					
	1,5			1,0	0,4	0,2			
	2,0				0,5				

\* При толщине листа  $S = 1$  мм - 2 мм допускается применение присадочной проволоки  $d = 1$  мм - 2 мм.

Таблица Д.27

Условное обозначение сварного соединения	Конструкционные элементы		Способ сварки	$S = S_1$ , мм	$e$ , мм		$g$ , мм	
	подготовленных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения			Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение
1-21-2			51	1,5	4	±2	1,5	±1,0
			52	2,0				
			54	2,5				
				3,0				
				3,5	6	±3		
				4,0				
				4,5				
				5,0	7			
				6,0				
				7,0				

Таблица Д.28

Условное обозначение сварного соединения	Конструкционные элементы		Способ сварки	$S = S_1$ , мм	$e$ , мм		$g$ , мм	
	подготовленных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения			Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение
1-22-1			52	1,5	6	±2	1,0	±0,5
			53	2,0	7	±3		
			40	2,5	8			
				3,0	9			
	3,5	10						

Таблица Д.29

Условное обозначение сварного соединения	Конструкционные элементы		Способ сварки	$S = S_1$ , мм	$e$ , мм		$g$ , мм		$g_1$ , мм	
	подготовленных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения			Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение
1-24			53 52 40	4	9	±3	2,0	+1,5 -1,0	0,5	+1,0
				5	10					
				6	11	±4			1,0	±1,0
				8	15					
				10	17					
				12	21	±5	2,5	+2,0 -1,5	1,0	+1,5 -1,0
				14	23					
				16	26	±6				
				18	28					
				20	32					
				22	34					
				25	38	±8	3,0	+2,5 -2,0		
				28	44					
				30	46					

Таблица Д.30

Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы		Способ сварки	S = S <sub>1</sub> , мм	e, мм		g, мм				
	подготовленных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения			Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение			
1-24-1			40 52	4	11	±3	1,5	+1,5 -1,0			
				5	12						
				6	14						
							8	16	±4		
							10	19			
							12	22	±5	2,0	+2,0 -1,5
							14	24			
			16	26							

Таблица Д.31

Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы		Способ сварки	S = S <sub>1</sub> , мм	e, мм		g, мм		g <sub>1</sub> , мм			
	подготовленных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения			Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение		
1-24-2			40 51 54	4	10	±3	2,0	0,5	+1,0 ±1,0			
				5	11							
				6	12							
							8	17	±4			
							10	19				
							12	24	±5	2,5	+2,0 -1,5	
							14	27				
							16	30				
							18	32	±6			
							20	37				
							22	40				
							25	44	±8	3,0	+2,5 -2,0	
							28	51				
							30	53				

Таблица Д.32

Условное обозначение сварного соединения	Конструкционные элементы		Способ сварки	$S = S_1$ , мм	$e$ , мм		$g$ , мм		$g_1$ , мм	
	подготовленных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения			Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение
1-25			40	6	15	±4	2,0	1,0	±1,0	
				8	16					
				10	18					
				52	12	20	±5	2,5	1,0	+1,5 -1,0
					14	21				
					16	22				
					18	23				
					20	24				
					22	26				
					25	28				
					28	30				
				30	32	±6	+2,5			

Таблица Д.33

Условное обозначение сварного соединения	Конструкционные элементы		Способ сварки	$S = S_1$ , мм	$e$ , мм		$g$ , мм					
	подготовленных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения			Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение				
1-25-1			40 52	4	10	±3,0	1,0	+1,5 -0,5				
				5	11							
				6	12							
				52	8	13	±4,0	1,5	+1,5 -1,0			
					10	14						
					12	16						
					16	18						
					18	20						
					20	23						
					26	28				±5,0	2,0	+1,0 -1,5
					28	31						
				30	33							
				34	37							
				36	40							
40	44											

**Примечание.** Допускается сварка корневого шва с расплавляемой вставкой по рис. 11.1. При этом номинальное значение размера «e» должно быть увеличено на 2 мм.

Таблица Д.34

Условное обозначение сварного соединения	Конструкционные элементы		Способ сварки	S = S <sub>1</sub> , мм	e, мм		g, мм	
	подготовленных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения			Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение
1-25-2			40 52	6	13	±4	2,0	+2,0 -1,5
				8	14			
				10	15			
				12	18			
				14	17			
				16	19	±5	2,5	±2,0
				20	20			
				26	23			
				28	24			
				30	25			

**Примечание.** Допускается сварка корневого шва с расплавляемой вставкой по рис. 11.1. При этом номинальное значение размера «e» должно быть увеличено на 2 мм.

Таблица Д.35

Условное обозначение сварного соединения	Конструкционные элементы		Способ сварки	S = S <sub>1</sub> , мм	e, мм		g, мм	
	подготовленных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения			Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение
1-25-3			40 52	6	10	±3	1,0	+1,5 -0,5
				8	11			
				10	12	±4	1,5	+1,5 -1,0
				12	14			
				16	16			
				18	18			
				20	21	±5	2,0	+1,0 -1,5
				26	26			
				28	29			
				30	31			
34	35							
36	38	±5	2,0	+1,0 -1,5				
40	42							

Таблица Д.36

Условное обозначение сварного соединения	Конструкционные элементы		Способ сварки	S = S <sub>1</sub> , мм	e, мм		g, мм	
	подготовленных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения			Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение
1-25-4			40 52	6	11	±4	2,0	+2,0 -1,5
				8	12			
				10	13			
				12	14			
				14	15	±5	2,5	±2,0
				16	17			
				20	18			
				26	22	±5		
				28	23			
				30	24			

Таблица Д.37

Условное обозначение сварного соединения	Конструкционные элементы		Способ сварки	S = S <sub>1</sub> , мм	e, мм		g, мм	
	подготовленных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения			Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение
1-25-5			52 40	8	11	±3	1,5	±1,0
				10	12			
				12	13			
				14	14			
				16	15			
				18	16			
				20	17	±4		
				26	18			
				30	19			
				34	20			
40	21							

Таблица Д.38

Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы		Способ сварки	$S = S_1$ , мм	e, мм		g, мм	
	подготовленных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения			Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение
1-25-6			52 40	8	12	±3	1,5	±1,0
				10	13			
				12	14			
				16	15			
				18	16	±4		
				20	17			
				26	19			
				28	21			

Таблица Д.39

Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы		Способ сварки	$S = S_1$ , мм	e, мм		g, мм	
	подготовленных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения			Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение
1-25-7			30 40	38	27	±5	2,5	+2,5
				40	28		-2,0	
				42	29	3,5	+2,5	-3,0
				45	30			
				50	31			
				55	33			
				60	35			
				65	37			
				70	39			

Таблица Д.40

Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы		Способ сварки	S = S <sub>1</sub> , мм	e, мм		g, мм	
	подготовленных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения			Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение
1-25-8			52 40	38	21	±5	2,5	+2,5 -2,0
				40	22			
				42	23			
				45	24			
				50	26			
				55	27	3,5	+2,5 -3,0	
				60	28			
				65	29			
				70	31			

Таблица Д.41

Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы		Способ сварки	S = S <sub>1</sub> , мм	b, мм		e, мм		g, мм		g <sub>1</sub> , мм	
	подготовленных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения			Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение
1-25-9			11          30  40	10	0	±0,3	15	+2	2	+2,0 -1,5	1	±1,0
				15			17					
				20			19					
				25			21	+4				
				30			22					
				35			24					
				40			26					
				10	1,5	±0,5	17	+2				
				15			19					
				20			21					
				25			23	+4				
				30			24					
				35			26					
				40			28					



Таблица Д.42

Условное обозначение сварного соединения	Конструкционные элементы		Способ сварки	$S$ = $S_1$ , мм	$e$ , мм		$g$ , мм	
	подготовленных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения			Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение
1-25-10			52 40	20 24 30 38	17 18 19 20	±3	2,0	+2,0 -1,5

Таблица Д.43

Условное обозначение сварного соединения	Конструкционные элементы		Способ сварки	S = S <sub>1</sub> , мм	e, мм		g, мм	
	подготовленных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения			Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение
1-26			52	3,0	10	±3	2,0	+1,0
			42	3,5	11			-1,5
			32	4,0	12			±4
				4,5	13			
				5,0	14			

Таблица Д.44

Условное обозначение сварного соединения	Конструкционные элементы		Способ сварки	S = S <sub>1</sub> , мм	e, мм		g, мм		g <sub>1</sub> , мм	
	подготовленных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения			Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение
1-27			52	3,0	10	±3	2,0	0,5	+1,0	
				3,5	11				-1,0	
			40	4,0	±4,0	±2,0	-1,0	1,0	±1,0	
				4,5						12
				5,0						14
				5,5						15
				6,0	16					
				7,0	17					

Таблица Д.45

Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы		Способ сварки	$S = S_1$ , мм	$e$ , мм		$g$ , мм		$g_1$ , мм	
	подготовленных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения			Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение
1-28			52 40	5,0 5,5 6,0 7,0 8,0 9,0 10,0	9 10 11	±3	2,0	+1,5 -1,0	1,0	±1,0

Таблица Д.46

Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы		Способ сварки	$S = S_1$ , мм	$e$ , мм		$g$ , мм			
	подготовленных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения			Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение		
1-28-1			30 52	2 3 4 5 6 8 10	7 8 9 10 14 18 22	+3	1,5	±0,5		
<p>1 - стали перлитного класса (легированные до 6 мм); 2 - стали аустенитного класса</p>										

Таблица Д.47

Условное обозначение сварного соединения	Конструкционные элементы		Способ сварки	$S = S_1$ , мм	$e$ , мм		$g$ , мм	
	подготовленных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения			Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение
1-29			53 42 32	6	18	±4	2,0	±1,5
				8	20			
				10	22	±5	2,5	+2,0 -1,5
				12	24			
				14	25			
				16	26			
				18	28			
				20	29			
				22	30	±6		+2,5 -1,5
				26	32			
				28	34			
					30	35		

Таблица Д.48

Условное обозначение сварного соединения	Конструкционные элементы		Способ сварки	$S = S_1$ , мм	$e$ , мм		$g$ , мм	
	подготовленных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения			Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение
1-29-1			32 42	6	20	±4	2,0	±1,5
				8	22			
				10	24	±5	2,5	+2,0 -1,5
				12	26			
				14	27			
				16	28			
				18	30			
				20	31			
				22	32	±6		+2,5 -1,5
				25	34			
				28	36			
					30	37		

Таблица Д.49

Условное обозначение сварного соединения	Конструкционные элементы		Способ сварки	S = S <sub>1</sub> , мм	e, мм		g, мм		
	подготовленных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения			Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение	
1-30			53	6	15	±4	2,0	±1,5	
				8	17				
				10	21				
				42	12	23	±5	2,5	+2,0 -1,5
					14	26			
					16	29			
				32	18	32	±6	+2,5 -1,5	
					20	34			
					22	37			
					25	43			
					28	46			
				30	49	±8	3,0	+2,5 -2,0	

Таблица Д.50

Условное обозначение сварного соединения	Конструкционные элементы		Способ сварки	S = S <sub>1</sub> , мм	e, мм		g, мм		g <sub>1</sub> , мм		
	подготовленных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения			Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение	
1-31			40	6	15	±4	2,0	+2,0 -1,0	1,0	±1,0	
				8	17						
				10	18						
					12	20	±5	2,5	+2,0 -1,5	1,0	+1,5 -1,0
					14	21					
					16	22					
					18	23					
					20	25					
					22	27	±6	+2,5 -1,5			
					25	28					
					28	30					
					30	31					

Таблица Д.51

Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы		Способ сварки	$S$ = $S_1$ , мм	$e$ , мм		$g$ , мм		$g_1$ , мм		
	подготовленных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения			Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение	
1-32			40	8	19	±4	2,0	+2,0 -1,0	1,0	±1,0	
				9	20						
				10	22	±5	2,5	+2,0 -1,5	1,0	+1,5 -1,0	
				12	23						
				14	24						
				16	25						
				18	26						
				20	27						
				22	29	±6	2,5	+2,5 -1,5	1,0	+1,5 -1,0	
				25	30						
				28	33						
				30	34						

Таблица Д.52

Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы		Способ сварки	S = S <sub>1</sub> , мм	e, мм		g, мм	
	подготовленных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения			Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение
1-33			10	90	35	±6	30	±5
				120	38		31	
				150	41		33	
				180	44		36	
				240	49		38	
				300	55		41	
				360	61		44	

Таблица Д.53

Условное обозначение сварного соединения	Конструкционные элементы		Способ сварки	$S = S_1$ , мм	$e$ , мм		$g$ , мм	
	подготовленных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения			Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение
1-34			10	60	7	±1	24	±6
			11	100	9		32	±7
				150	11		40	±8
				250	12		50	±10

Таблица Д.54

Условное обозначение сварного соединения	Конструкционные элементы		Способ сварки	$S = S_1$ , мм	$\alpha$ , град		$B$ , мм		$e$ , мм	
	подготовленных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения			Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение
1-35			10	40	3	±1	9	±1	20	±5
				60	2		14		25	±6
				100	2		18		32	±6
				150	2		22		40	±8
				250	2		24		50	±10



Таблица Д.55

Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы		Способ сварки	S, мм	$\alpha$ , град		B, мм		e, мм	
	подготовленных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения			Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение
1-36			12	40	3	$\pm 1$	9	$\pm 1$	20	$\pm 5$
				60	2		14		$\pm 6$	
				100	2		18		$\pm 6$	
				150	2		22		$\pm 8$	
				200	2		24		$\pm 8$	
				250	2		24		$\pm 10$	

Таблица Д.56

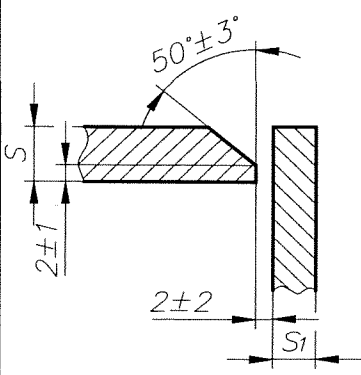
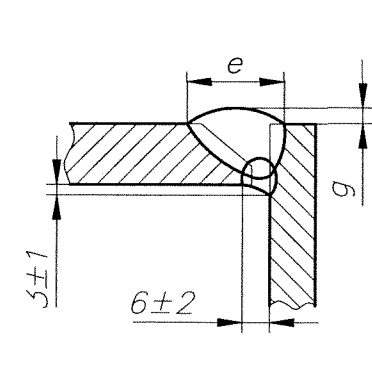
Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы		Способ сварки	S, мм	S <sub>1</sub> , мм	e, мм		g, мм	
	подготовленных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения				Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение
2-01			11 31	10	$\geq 0,75S$	19	$\pm 4$	2,0	$\pm 1,5$
				12		22		$\pm 5$	
				14		26			
				16		29			
				18		32		$\pm 6$	
				20		35			

Таблица Д.57

Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы		Способ сварки	S = S <sub>1</sub> , мм	h, мм		e, мм		g, мм		e <sub>1</sub> , мм		g <sub>1</sub> , мм	
	подготовленных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения			Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение
2-02  S <sub>1</sub> ≥ 0,75S			10 30	20	7	±1	25	±5	2,5	+2,0 -1,5	16	±3	8	±2
				22			28							
				25	8	32	±6		+2,5 -1,5	18		9		
				28	10	36	±8	3,0	+2,5 -2,0	21	±4	10		
				30	12	38								
				34	44									
				36		47			24		12			
				40		50								

Таблица Д.58

Условное обозначение сварного соединения	Конструкционные элементы		Способ сварки	$S = S_1$ , мм	$e$ , мм		$g$ , мм			
	подготовленных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения			Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение		
2-03	<p><math>\frac{D_p}{D} \leq 0,6</math></p> <p><math>0,1S \leq \Delta S \leq 0,25S</math></p>	<p><math>S_1 \geq 0,7S</math></p> <p>Слой металла, удаляемый механической обработкой</p>	52	4	14	±3	7	+3		
			32	6	17		8	-2		
			42	8	20		10			
						10	24	±4	12	±3
						12	28		14	
						14	32	±5	16	+4
						16	36		18	-3
						18	40		20	
						20	44	±6	22	±4

Таблица Д.59

Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы		Способ сварки	$S = S_1$ , мм	$e$ , мм		$g$ , мм	
	подготовленных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения			Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение
2-04	<p><math>\frac{D_p}{D} \leq 0,6</math></p> <p><math>(3+0,1S) \leq \Delta S \leq (3+0,25S)</math></p>	<p><math>S \geq 0,7S</math></p> <p>Слой металла, удаляемый механической обработкой</p>	52 32 42	4	14	±3	7	+3
				6	17		8	-2
				8	20		10	
				10	24	±4	12	±3
				12	28		14	
				14	32		16	+4
				16	36	±5	18	-3
				18	40		20	
				20	44		22	±4

Таблица Д.60

Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы		Способ сварки	$S = S_1$ , мм	$e$ , мм		$g$ , мм	
	подготовленных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения			Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение
2-05	<p>Размер <math>l</math> устанавливается для каждого конкретного соединения. Соединение рекомендуется при соотношении <math>D/D_1 \leq 0,4</math></p>		32	4	5	+2	5	+2
				5	6			
				6	8	+3	6	+3
				8	11			
				10	14			
				12	17			
				14	20	+4	10	+4
				16	23			
				18	26			
				20	28			

Таблица Д.61

Условное обозначение сварного соединения	Конструкционные элементы		Способ сварки	$S = S_1$ , мм	$e$ , мм		$e$ , мм		$g$ , мм		$g_1$ , мм		
	подготовленных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения			Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение	
3-01			10	4	7	±2	6	±2	4	+2	3	+2	
			11	6	10				5	-1		-1	
			31	8	14	±3	8	±3	7	+3	4		
			40	10	16				8	-2			
				12	20	10	±4	10	+4	10	5		
				14	24					12			
				16	26	14	±4	14	-3	13	-3	7	+3
				18	28					14		-2	
				20	30	18	±5	18	+5	15	9		-2
				22	34					17			
				25	37	18	-4						

Таблица Д.62

Условное обозначение сварного соединения	Конструкционные элементы		Способ сварки	$S$ , мм	$e = e_1$ , мм		$g = g_1$ , мм	
	подготовленных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения			Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение
3-02			10	10	8	±2	4	+2
				15	12		6	-1
				20	15	±3	7	+3
				25	18		9	-2
				30	23	±4	11	+4
				40	30		15	-3
				50	37	±5	18	+5
				60	44		18	-4
				70	52	±6	22	+6
				80	60		26	-5
				90	67	±8	30	
100	74	33	+8					
			37	-6				

Таблица Д.63

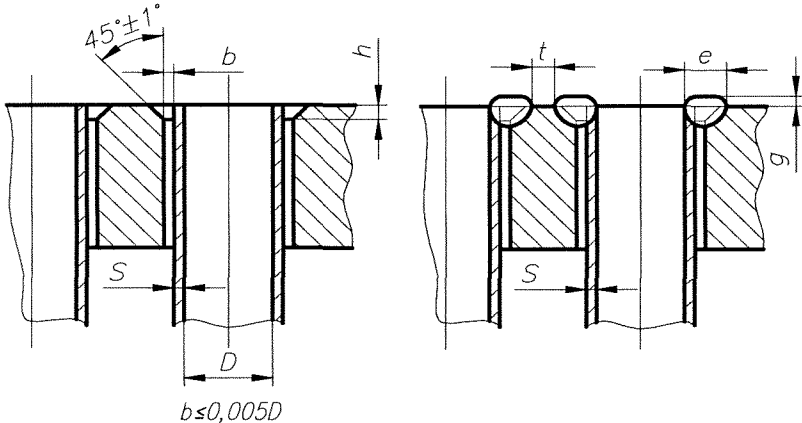
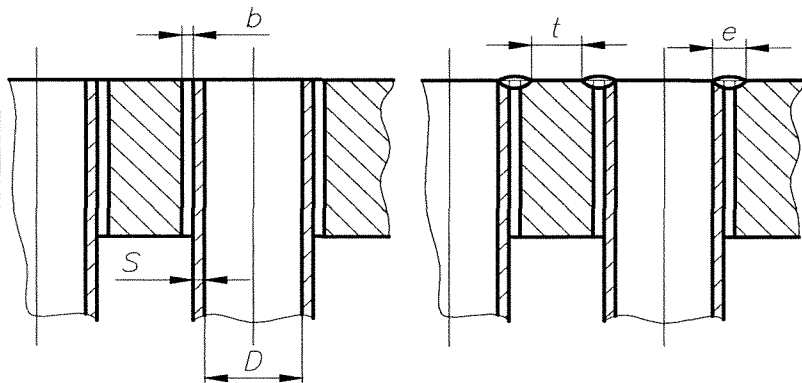
Условное обозначение сварного соединения	Конструкционные элементы		Способ сварки	$S = S_1$ , мм	$h$ , мм		$e$ , мм		$g$ , мм	
	подготовленных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения			Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение
4-01	 <p><math>45^\circ \pm 1^\circ</math></p> <p><math>b</math></p> <p><math>h</math></p> <p><math>t</math></p> <p><math>e</math></p> <p><math>S</math></p> <p><math>D</math></p> <p><math>b \leq 0,005D</math></p>	52	1,0	1,5	$\pm 0,2$	3,5	+1,5 -0,5	0,5	$\pm 0,5$	
			1,5	2,0		4,5				
			54	2,0		2,5		5,5	1,0	+1,0 -0,5
			2,5	3,0		6,5				
			3,0	7,0						
4-02	 <p><math>b</math></p> <p><math>t</math></p> <p><math>e</math></p> <p><math>S</math></p> <p><math>D</math></p>	51	1,0	$\pm 0,2$	3,0	+1,5 -0,5	-	-		
			1,5		3,5					
			54		2,0				4,0	
			2,5		4,5				+2,5 -0,5	
			3,0		5,0					
Минимальное расстояние между краями швов $t$ устанавливается конструкторской документацией										

Таблица Д.64

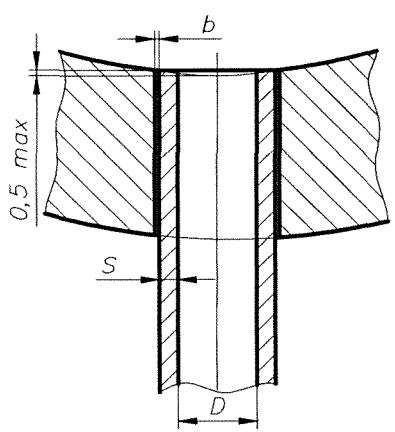
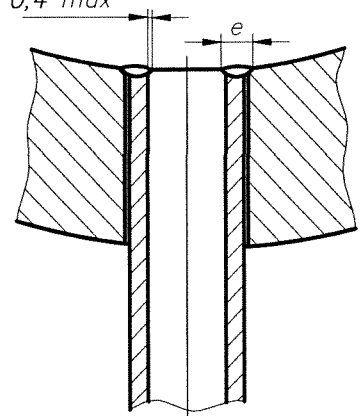
Условное обозначение сварного соединения	Конструкционные элементы		Способ сварки	S, мм	e, мм	
	подготовленных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения			Номинальное значение	Предельное отклонение
4-03	 <p><math>b \leq 0,005D</math></p>		51 54	1,0	3,0	+1,5
				1,5	3,5	-0,5
				2,0	4,0	
				2,5	4,5	+2,5
				3,0	5,0	-0,5

Таблица Д.65

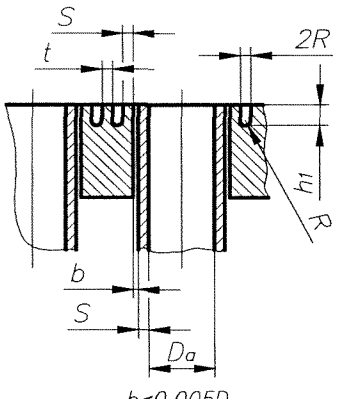
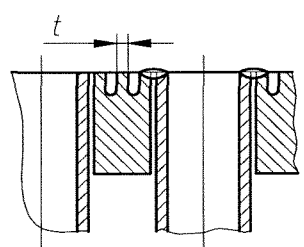
Условное обозначение сварного соединения	Конструкционные элементы		Способ сварки	S, мм	$h_1$ , мм		R, мм		t, мм, не менее
	подготовленных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения			Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение	
4-04	 <p><math>b \leq 0,005D</math></p>		51 54	1,0	+0,5	0,5	±0,2	1,0	
				1,5		3,5		0,8	1,5
				2,0		4,0		1,0	2,0
				2,5		4,5		1,2	2,5
				3,0		5,0		1,5	3,0

Таблица Д.66

Условное обозначение сварного соединения	Конструкционные элементы		Способ сварки	S, мм	e, мм		g, мм	
	подготовленных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения			Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение
4-05			40	22	36	+3	2,0	+2 -1
				24	39			
				26	41			
				30	46			
				34	49			
				40	59			
				44	64			
				50	72			
				54	76	+3	3,0	±2
				60	87			
				64	90			
				64	90			
				70	97			

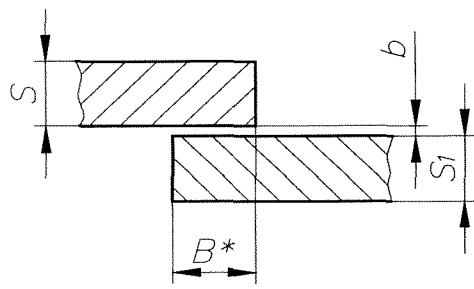
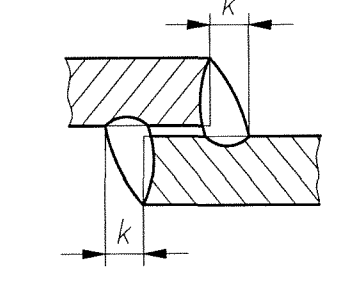
Таблица Д.67

Условное обозначение сварного соединения	Конструкционные элементы		Способ сварки	S = S <sub>1</sub> , мм	b, мм		B, мм	K, мм				
	подготовленных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения			Номинальное значение	Предельное отклонение		Номинальное значение	Предельное отклонение			
5-01			51	0,8-3,0	0	+0,2	3,0-12,0	1,0-3,0	+1,0 -0,5			
				3,2-4,0						+0,5	5,0-16,0	3,0
			52	0,8-5,0		+1,0	8,0-40,0	4,0-5,0				
				5,5-10,0								
			53	0,8-2,0		+0,5	3,0-20,0	2,0				
				2,2-5,0						+1,0	3,0-4,0	
				5,5-10,0						+1,5	12,0-100,0	5,0-7,0
				11,0-28,0								
			30,0-60,0	+2		30,0-20,0	8,0-10,0	+2,5 -1,5				

\* Размер для справок



Таблица Д.68

Условное обозначение сварного соединения	Конструкционные элементы		Способ сварки	$S = S_1$ , мм	$b$ , мм		$B$ , мм	$K$ , мм		
	подготовленных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения			Номинальное значение	Предельное отклонение		Номинальное значение	Предельное отклонение	
5-02	 <p>* Размер для справок</p>		51	0,8-3,0	0	+0,2	3,0-12,0	1,0-3,0	+1,0 -0,5	
				3,2-4,0		+0,5	5,0-16,0	3,0		
			52	0,8-5,0		+1,0	8,0-40,0	4,0-5,0		
				5,5-10,0		+0,5	3,0-20,0	2,0		
			53	0,8-2,0		+1,0	3,0-20,0	3,0-4,0		
				2,2-5,0		+1,5	8,0-40,0	4,0-5,0		
				5,5-10,0		+1,5	12,0-100,0	5,0-7,0		+2,0 -1,0
				11,0-28,0		+2	30,0-20,0	8,0-10,0		+2,5 -1,5
				30,0-60,0						

**ПРИЛОЖЕНИЕ Е**

(справочное)

**БИБЛИОГРАФИЯ**

1. ГОСТ 2246-70 «Проволока стальная сварочная. Технические условия»
2. ГОСТ 2179-75 «Проволока из никеля и кремнистого никеля. Технические условия»
3. ГОСТ 2601-84 «Сварка металлов. Термины и определения основных понятий»
4. ГОСТ 2789-73 «Щероховатость поверхности. Параметры и характеристики»
5. ГОСТ 9087-81 «Флюсы сварочные плавленые. Технические условия»
6. ГОСТ 9466-75 «Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки сталей и наплавки. Классификация и общие технические условия»
7. ГОСТ 9467-75 «Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки конструкционных и теплоустойчивых сталей. Типы»
8. ГОСТ 12352-81 «Стали легированные и высоколегированные. Методы определения никеля»
9. ГОСТ 12353-78 «Стали легированные и высоколегированные. Методы определения кобальта»
10. ГОСТ 12354-81 «Стали легированные и высоколегированные. Методы определения молибдена»
11. ГОСТ 12356-81 «Стали легированные и высоколегированные. Методы определения титана»
12. ГОСТ 12357-84 «Стали легированные и высоколегированные. Методы определения алюминия»
13. ГОСТ 12365-84 «Стали легированные и высоколегированные. Методы определения циркония»
14. ГОСТ 16504-81 «Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения»
15. ГОСТ 19200-80 «Отливки из чугуна и стали. Термины и определения дефектов»
16. ГОСТ 21014-88 «Прокат черных металлов. Термины и определения дефектов поверхности»
17. ГОСТ 23949-80 «Электроды вольфрамовые сварочные неплавящиеся. Технические условия»
18. ГОСТ 24642-81 «Основные нормы взаимозаменяемости. Допуски формы и расположения поверхностей. Основные термины и определения»
19. ТУ У 20.3-33945998-005:2013 «Уайт-спирит. Технические условия»
20. ТУ 14-1-1005-74 «Проволока стальная сварочная марки Св-02Х17Н10М2-ВИ вакуумно-индукционной выплавки»
21. ТУ 14-1-1212-74 «Проволока стальная сварочная марки Св-01Х12Н2-ВИ. Технические условия»
22. ТУ 14-1-1549-76 «Проволока стальная сварочная марки Св-10ГН1МА. Технические условия»
23. ТУ 14-1-1569-75 «Проволока стальная сварочная марки Св-06А (ЭП458)»
24. ТУ 14-1-1692-76 «Проволока стальная сварочная марки Св-09Х16Н4Б. Технические условия»

25. ТУ 14-1-1959-77 «Проволока стальная сварочная марки Св-04Х17Н10М2. Технические условия»
26. ТУ 14-1-2143-77 «Проволока стальная сварочная марки Св-03Х15Н35Г7М6Б»
27. ТУ 14-1-2205-77 «Проволока стальная сварочная марки Св-03Х24Н13Г2Б»
28. ТУ 14-1-2208-77 «Проволока стальная сварочная марки Св-03Х16Н9М2»
29. ТУ 14-1-2502-78 «Проволока стальная сварочная. Марка Св-10ХГНМАА. Технические условия»
30. ТУ 14-1-2808-79 «Проволока стальная сварочная из стали марок Св-06ХГСМТА, Св-14Х12НВМФ»
31. ТУ 14-1-2860-79 «Проволока стальная сварочная. Марки Св-10ГНМА и Св-10ГН2МФА»
32. ТУ 14-1-3595-83 «Проволока стальная сварочная марки Св-01Х12Н2МТ-ВИ. Технические условия»
33. ТУ 14-1-3633-83 «Проволока стальная сварочная марки Св-16Х2НМФТА. Технические условия»
34. ТУ 14-1-3675-83 «Проволока стальная сварочная из стали марок Св-09ХГНМТА и Св-09ХГНМТАА-ВИ»
35. ТУ 14-1-4355-87 «Проволока стальная сварочная из стали марок Св-08АА-ВИ, Св-08ХМАА-ВИ, Св-08ГТАА-ВИ, Св-10Х2ГМФТАА-ВИ. Технические условия»
36. ТУ 14-1-4370-87 «Проволока стальная сварочная марки Св-13Х2МФТА»
37. ТУ 14-1-4818-90 «Проволока стальная сварочная марки Св-10ХМФТУ. Технические условия»
38. ТУ 14-1-4973-91 «Проволока сварочная из сплава марки Св-03Х20Н45Г6М6Б-ВИ. Технические условия»
39. ТУ 14-1-2162-77 «Лента стальная сварочная марки Св-03Х15Н35Г7М6Б (ЭП855). Технические условия»
40. ТУ 14-1-2207-77 «Лента стальная сварочная марки Св-03Х24Н13Г2Б»
41. ТУ 14-1-2750-79 «Лента наплавочная из стали. Марка Нп-03Х22Н11Г2Б»
42. ТУ 14-1-3146-81 «Лента стальная сварочная из коррозионно-стойкой стали марок: Св-08Х19Н10Г2Б, Св-10Х16Н25АМ6 (ЭИ395), Св-04Х19Н11М3 и Св-07Х25Н13»
43. ТУ 5.965-11087-78 «Флюс сварочный марки КФ-27»
44. ТУ 5.965-11090-78 «Флюс сварочный марки КФ-30»
45. ТУ 14-1-4591-89 «Проволока стальная сварочная марки Св-04Х20Н10Г2Б. Технические условия»
46. ТУ 14-1-2270-77 «Лента сварочная из стали марки Св-04Х20Н10Г2Б. Технические условия»
47. ТУ 48-19-27-87 «Вольфрам лантанированный в виде прутков. Технические условия»
48. ТУ 48-19-221-83 «Прутки из иттрированного вольфрама марки СВИ-1. Технические условия»
49. ТУ 51-940-80 «Гелий газообразный. Технические условия»
50. ТР-М.1.2.3.4.03.030-02 от 23.10.2002 г. «Техническое решение о применении сварочной проволоки Св-08Г1НМА (ТУ14-15-373-95) для автоматической аргонодуговой сварки элементов ГЦТ Ду 850 из плакированной стали 10ГН2МФА», утв. вице-президентом ГП «НАЭК «Энергоатом».

51. ГОСТ 2.101-68 «ЕСКД. Виды изделий»
52. ГОСТ 3134-78 «Уайт-спирит. Технические условия»
53. ДСТУ ГОСТ 5583:2009 (ИСО 2046-73) «Кислород газообразный технический и медицинский. Технические условия»
54. ГОСТ 10157-79 «Аргон газообразный и жидкий. Технические условия»
55. ОСТ 24.948.02-91 «Флюсы сварочные плавленые для энергомашиностроения. Технические условия»

