

---

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ  
«РОСАТОМ»**

---

**САМОРЕГУЛИРУЕМАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ  
НЕКОММЕРЧЕСКОЕ ПАРТНЕРСТВО  
ОБЪЕДИНЕНИЕ ОРГАНИЗАЦИЙ, ВЫПОЛНЯЮЩИХ СТРОИТЕЛЬСТВО,  
РЕКОНСТРУКЦИЮ, КАПИТАЛЬНЫЙ РЕМОНТ ОБЪЕКТОВ АТОМНОЙ ОТРАСЛИ  
«СОЮЗАТОМСТРОЙ»**

---

**Утверждено**  
решением общего собрания членов  
СРО НП «СОЮЗАТОМСТРОЙ»  
Протокол № 13 от 10 февраля 2017 года

**СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ  
ОБЪЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ  
Сварка при монтаже стальных строительных конструкций. Требования к  
выполнению и контролю выполнения работ**

**СТО СРО-С 60542960 00073-2017**

**Москва  
2017**

## **Предисловие**

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», и Федеральным законом от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации», а правила применения стандарта организации – ГОСТ Р 1.4-2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения».

### **Сведения о стандарте**

1 РАЗРАБОТАН ООО «Центр технических компетенций атомной отрасли»

2 ВНЕСЁН Советом СРО НП «СОЮЗАТОМСТРОЙ»

3 УТВЕРЖДЁН И ВВЕДЁН В ДЕЙСТВИЕ Протоколом общего собрания СРО НП «СОЮЗАТОМСТРОЙ» № 13 от 10 февраля 2017 г.

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведён, тиражирован и распространён в качестве официального издания без разрешения Госкорпорации «Росатом» и СРО НП «СОЮЗАТОМСТРОЙ»

## Содержание

1	Область применения .....	1
2	Нормативные ссылки .....	1
3	Термины и определения .....	4
4	Сокращения.....	5
5	Общие положения по сварке и контролю стальных строительных конструкций АЭС.....	5
6	Требования к основным и сварочным материалам, сварочному и вспомогательному оборудованию .....	7
6.1	Требования к основным материалам.....	7
6.2	Требования к сварочным материалам.....	9
6.3	Требования к сварочному оборудованию.....	17
6.4	Требования к вспомогательному оборудованию .....	18
7	Подготовка и сборка изделий под сварку.....	19
8	Сварка.....	21
8.1	Способы сварки.....	21
8.2	Технология ручной дуговой сварки.....	21
8.3	Технология полуавтоматической сварки в углекислом газе и порошковой самозащитной проволокой.....	22
8.4	Технология автоматической сварки под флюсом или в среде защитных газов.....	22
8.5	Сборка и сварка плоскостных элементов.....	23
8.6	Сборка и сварка объемных элементов.....	26
9	Контроль выполнения работ и сварных соединений .....	26
10	Исправление дефектов.....	32
	Приложение А (рекомендуемое) Типовая структура службы сварки .....	33
	Приложение Б (справочное) Требования к квалификации инженерно-технических работников и аттестации сварщиков .....	34
	Приложение В (справочное) Сварочное и вспомогательное оборудование.....	35

Приложение Г (рекомендуемое) Электрические кабели и провода для сварочных работ.....	41
Приложение Д (рекомендуемое) Ориентировочные режимы ручной дуговой сварки .....	42
Приложение Е (рекомендуемое) Ориентировочные режимы полуавтоматической дуговой сварки.....	43
Приложение Ж (рекомендуемое) Ориентировочные режимы автоматической дуговой сварки.....	45
Приложение И (справочное) Минимальные показатели механических испытаний сварных стыковых образцов из строительных сталей.....	47
Приложение К (обязательное) Форма журнала учета результатов входного контроля и акта входного контроля .....	48
Библиография.....	57

## Введение

Стандарт организации «Объекты использования атомной энергии. Сварка при монтаже стальных строительных конструкций. Требования к выполнению и контролю выполнения работ» (далее по тексту - стандарт) разработан в развитии требований Федерального закона от 21 ноября 1995 г. № 170-ФЗ [1], Федерального закона от 29 декабря 2004 г. № 190-ФЗ «Градостроительный кодекс Российской Федерации» [2], Технического регламента таможенного союза ТР ТС 010/2011 «О безопасности машин и оборудования» [3], Федерального закона от 21 июля 1997 г. № 116-ФЗ [4], Федерального закона от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ [5], постановления Правительства РФ от 26.12.2014 № 1521 [6], приказа Министерства регионального развития Российской Федерации от 30 декабря 2009 г. № 624 [7], СП 48.13330.2011, а также иных нормативных правовых актов и документов по стандартизации, действующих в сфере строительства и обеспечения безопасности объектов использования атомной энергии.

В стандарте изложены общие правила ведения работ по сварке при монтаже стальных строительных конструкций, не подведомственных федеральным нормам и правилам при строительстве объектов использования атомной энергии (ОИАЭ).

## 1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт устанавливает основные требования по производству сборочно-сварочных работ при сборке (укрупнении) и монтаже стальных строительных конструкций.

1.2 Стандарт распространяется на стальные строительные конструкции объектов АЭС, изготовленные из углеродистых и низколегированных сталей по ГОСТ 27772.

1.3 Стандарт не распространяется на стальные строительные конструкции, изготовленные из высоколегированных и аустенитных сталей.

1.4 Требования стандарта подлежат выполнению строительными организациями, выполняющими сборочно-сварочные работы при сборке (укрупнении) и монтаже стальных строительных конструкций промышленных объектов при строительстве ОИАЭ.

## 2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие документы:

ГОСТ 8.113-85 ГСИ. Штангенциркули. Методика поверки

ГОСТ 95-77 Трансформаторы однофазные однопостовые для ручной дуговой сварки. Общие технические условия

ГОСТ 427-75 Линейки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 949-73 Баллоны стальные малого и среднего объема для газов на  $P_r \leq 19,6$  МПа ( $200 \text{ кгс/см}^2$ ). Технические условия

ГОСТ 2246-70 Проволока стальная сварочная. Технические условия

ГОСТ 3749-77 Угольники поверочные 90°. Технические условия

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

ГОСТ 5457-75 Ацетилен растворенный и газообразный технический.  
Технические условия

ГОСТ 5583-78 Кислород газообразный технический и медицинский.  
Технические условия

ГОСТ 6996-66 Сварные соединения. Методы определения механических  
свойств

ГОСТ 7012-77 Трансформаторы однофазные однопостовые для  
автоматической дуговой сварки под флюсом. Общие технические условия

ГОСТ 7237-82 Преобразователи сварочные. Общие технические условия

ГОСТ 7502-98 Рулетки измерительные металлические. Технические условия

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

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

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

ГОСТ 9087-81 Флюсы сварочные плавные. Технические условия

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

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

ГОСТ 9871-75 Термометры стеклянные ртутные электроконтактные и  
терморегуляторы. Технические условия

ГОСТ 10157-79 Аргон газообразный и жидкий. Технические условия

ГОСТ 11533-75 Автоматическая и полуавтоматическая дуговая сварка под  
флюсом. Соединения сварные под острыми и тупыми углами. Основные типы,  
конструктивные элементы и размеры

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

ГОСТ 13821-77 Выпрямители однопостовые с падающими внешними характеристиками для дуговой сварки. Общие технические условия

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

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

ГОСТ 21105-87 Контроль неразрушающий. Магнитопорошковый метод

ГОСТ 23049-84 Контроль неразрушающий. Дефектоскопы ультразвуковые. Основные параметры и общие технические требования

ГОСТ 23118-2012 Конструкции стальные строительные. Общие технические условия

ГОСТ 23518-79 Дуговая сварка в защитных газах. Соединения сварные под острыми и тупыми углами. Основные типы, конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 24297-2013 Верификация закупленной продукции. Организация проведения и методы контроля

ГОСТ 25113-86 Контроль неразрушающий. Аппараты рентгеновские для промышленной дефектоскопии

ГОСТ 26271-84 Проволока порошковая для дуговой сварки углеродистых и низколегированных сталей. Общие технические условия

ГОСТ 27772-88 Прокат для строительных стальных конструкций. Общие технические условия

ГОСТ 28243-96 Пирометры. Общие технические требования

ГОСТ Р 55724-2013 Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые

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

СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87

Примечание – При пользовании настоящим стандартом необходимо проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов в информационной системе общего

пользования – на официальных сайтах национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет или по ежегодно издаваемым информационным указателям, опубликованным по состоянию на 1 января текущего года. Если заменен (изменен) ссылочный документ, то при пользовании стандартом следует руководствоваться новым (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

### 3 Термины и определения

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

**3.1 контроль качества:** Процесс оценки соответствия качества выполненных работ и услуг установленным требованиям проекта.

**3.2 сварка:** Процесс получения неразъемного соединения деталей машин, конструкций и сооружений путем сплавления их соприкасающихся поверхностей.

**3.3 подстанция:** Электроустановка, предназначенная для приема, преобразования и распределения электрической энергии, состоящая из трансформаторов или других преобразователей электрической энергии, устройств управления, распределительных и вспомогательных устройств.

[ГОСТ 24291-90, пункт 4]

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

**3.5 специализированная организация:** Организация, специализирующаяся на выполнении определенных работ и услуг, имеющая производственный опыт в этом направлении и лицензию на право занятия данным видом деятельности.

**3.6 технологический процесс:** Часть производственного процесса, содержащая целенаправленные действия по изменению состояния предмета труда, к которым относят заготовки и изделия.

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

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

## 4 Сокращения

В настоящем стандарте приняты следующие сокращения:

АЭС – атомная электростанция;

АЭУ – атомные энергетические установки;

ИТР – инженерно-технические работники;

КМ – конструкции металлические;

КМД – конструкции металлические деталеровочные;

ОИАЭ – объект использования атомной энергии;

ППР – проект производства работ;

ППСР – проект производства сварочных работ;

СТК – служба технического контроля;

НТД – нормативно-техническая документация.

## 5 Общие положения по сварке и контролю стальных строительных конструкций АЭС

5.1 Стандарт устанавливает требования к организации сборочно-сварочных работ при сборке (укрупнении) и монтаже стальных строительных конструкций, изготовленных из углеродистых и низколегированных сталей по ГОСТ 27772.

5.2 При сборке (укрупнении) и монтаже стальных строительных конструкций необходимо выполнять требования СП 70.13330, СП 53-101-98 [8], ГОСТ 23118, РД 34.15.132-96 [9].

5.3 Основные способы сварки при сборке (укрупнении) и монтаже стальных строительных конструкций приведены в разделе 8.

5.4 В структуре строительно-монтажных организаций, выполняющих работы по сборке и сварке стальных строительных конструкций, должна быть служба сварки. Рекомендуемая типовая структура службы сварки приведена в приложении А.

5.5 Сварочные участки должны быть укомплектованы оборудованием для сборки и сварки, сборочно-сварочными стендами, сборочными приспособлениями, оснасткой, инструментами, материалами, конструкторской и технологической документацией.

5.6 К руководству работами по сварке и ведению «Журнала сварочных работ» (ЖСР) (СП 70.13330 (приложение В)) допускаются ИТР (инженерно-технические работники), имеющие документ о специальном сварочном образовании или квалификационное свидетельство повышения квалификации и аттестацию не ниже 3-го уровня четырехуровневой системы аттестации сварщиков по ПБ 03-273-99 [10], оформленное соответствующим приказом по объекту и записью в журнале сварочных работ.

5.7 Сварка стальных строительных конструкций должна производиться сварщиками, имеющими соответствующую квалификацию и прошедшими аттестацию в порядке, указанном в приложении Б.

5.8 Контроль качества сварных соединений должны выполнять контролеры, прошедшие аттестацию согласно требований ПБ 03-440-02 [11] по соответствующему виду контроля. Контролеры допускаются к выполнению тех видов контроля, которые указаны в их удостоверениях.

5.9 Сборка (укрупнение) и монтаж стальных строительных конструкций должны осуществляться в соответствии с требованиями рабочей документацией марки КМ или по чертежам КМД и ППР, разработанным специализированной или монтажной организацией в соответствии с требованиями СТО СРО-С 60542960 00005-2015 [12] и СТО 95 104-2015 [13], а также в соответствии с требованиями ГОСТ 23118, ГОСТ 21779, СП 53-101-98 [8], СП 70.13330 и РД 34.15.132-96 [9].

5.10 Сварочные работы следует производить по утверждённому проекту производства сварочных работ (ППСР) или специальному разделу по сварке в

составе ППР.

5.11 В составе ППСР или специального раздела по сварке в составе ППР должна быть предусмотрена последовательность сборки и сварки, монтажно-сборочные приспособления, сварочное оборудование и материалы, технологические карты на сварку и контроль, разработанные в соответствии с технологическими процессами, основные положения по технике безопасности при выполнении сварочных работ в соответствии с требованиями СТО СРО-С 60542960 00055-2016 [14] и культуре производства в соответствии с требованиями СТО СРО-С 60542960 00046 -2015 [15].

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

### **6.1 Требования к основным материалам**

6.1.1 Листовой и фасонный прокат из углеродистых и низколегированных сталей, применяемый для изготовления стальных строительных конструкций, должен соответствовать требованиям ГОСТ 27772.

6.1.2 Фасонный и листовой прокат, поступающий в строительную-монтажную организацию, и предназначенный для сборочно-сварочных работ при сборке (укрупнении) и монтаже стальных строительных конструкций, должен иметь сертификат завода-изготовителя с указанием химического состава и механических свойств.

6.1.3 Перед началом сборочно-сварочных работ все основные материалы должны пройти входной контроль в соответствии с требованиями пункта 9.3.

6.1.4 В случае отсутствия сертификата или неполноте данных, приведенных в сертификате, применение фасонного и листового проката допускается после проведения необходимых испытаний по 9.3.3.3, подтверждающих соответствие металла всем требованиям соответствующей НТД.

### **6.2 Требования к сварочным материалам**

6.2.1 При сварке стальных строительных конструкций должны применяться

следующие сварочные материалы:

- электроды по ГОСТ 9466 и ГОСТ 9467 для ручной дуговой сварки. Область применения, типы и промышленные марки электродов приведены в таблице 6.1;
- сварочная проволока сплошного сечения по ГОСТ 2246 для автоматической и полуавтоматической сварки под слоем флюса. Область применения, марки сварочной проволоки приведены в таблице 6.2;
- порошковая проволока по ГОСТ 26271. Область применения, марки порошковой самозащитной проволоки приведены в таблице 6.3;
- флюсы по ГОСТ 9087 для автоматической и полуавтоматической сварки. Область применения, марки флюсов приведены в таблице 6.2;
- аргон по ГОСТ 10157 для автоматической сварки в среде защитных газов;
- углекислый газ (газообразная или жидкая двуокись углерода) по ГОСТ 8050 для полуавтоматической сварки;
- газы для газовой резки – пропан-бутан, ацетилен по ГОСТ 5457, газообразный кислород ГОСТ 5583.

Таблица 6.1 – Область применения электродов для сварки стальных строительных конструкций

Группы конструкций в климатических районах (определяются проектом и проставляются в чертежах КМ)	Обозначение стали по ГОСТ 27772 (характеристика стали по пределу текучести)	Тип электрода по ГОСТ 9467	Промышленные марки электродов
Группы 2, 3 и 4 - во всех районах, кроме I <sub>1</sub> , I <sub>2</sub> , II <sub>2</sub> и III <sub>3</sub>	С235, С245, С255, С275, С285	Э42	АНО-6, АНО-6М, АНО-1, АНО-17, ОЗС-23
		Э42А	УОНИ-13/45, СМ-11, ЦУ-6
		Э46	МР-3, ОЗС-4, АНО-4, АНО-18, АНО-24, ОЗС-6, АНО-19, АНО-13, ОЗС-21, АНО-20, ОЗС-12
		Э46А	УОНИ-13/55К, ОЗС-22Р, ТМУ-46

Окончание таблицы 6.1

Группы конструкций в климатических районах (определяются проектом и проставляются в чертежах КМ)	Обозначение стали по ГОСТ 27772 (характеристика стали по пределу текучести)	Тип электрода по ГОСТ 9467	Промышленные марки электродов
		Э50А	ЦУ-5, УОНИ-13/55, ТМУ-21У, УП-1/55, ИТС-4С, ЦУ-7, АНО-11, ОЗС-18, АНО-9, АНО-10, КД-11, ЦУ-8, ТМУ-50
Группы 2, 3 и 4 - во всех районах, кроме I <sub>1</sub> , I <sub>2</sub> , II <sub>2</sub> и III <sub>3</sub>	С345, С345Т, С345Д, С345К*, С375, С375Т, С375Д, С390, С390Д, С390Т, С390К, С440, С440Д	Э50А	ЦУ-5, УОНИ-13/55, ТМУ-21У, УП-1/55, ИТС-4С, ЦУ-7, АНО-11, ОЗС-18, АНО-9, АНО-10, КД-11, ЦУ-8, ТМУ-50
Группа 1 - во всех районах	С235, С245, С255, С275, С285	Э42А	УОНИ-13/45, СМ-11, ЦУ-6
		Э46А	УОНИ-13/55К, ОЗС-22Р, ТМУ-46
		Э50А	ЦУ-5, УОНИ-13/55, ТМУ-21У, УП-1/55, ИТС-4С, ЦУ-7, АНО-11, ОЗС-18, АНО-9, АНО-10, КД-11, ЦУ-8, ТМУ-50
Группы 2, 3 и 4 - в районах I <sub>1</sub> , I <sub>2</sub> , II <sub>2</sub> и III <sub>3</sub>	С345, С345Т, С345Д, С345К*, С375, С375Т, С375Д, С390, С390Д, С390Т, С390К, С440, С440Д	Э50А	ЦУ-5, УОНИ-13/55, ТМУ-21У, УП-1/55, ИТС-4С, ЦУ-7, АНО-11, ОЗС-18, АНО-9, АНО-10, КД-11, ЦУ-8, ТМУ-50

Таблица 6.2 – Область применения сварочной проволоки и флюса

Группы конструкций в климатических районах (определяется проектом и проставляется в чертежах КМ)	Обозначение стали (характеристика стали по пределу текучести)	Марки проволоки и флюса для сварки			
		под флюсом		в углекислом газе или в его смеси с аргоном	порошковой проволокой
		проволока	флюс		
Группы 2, 3 и 4 - во всех районах, кроме I <sub>1</sub> , I <sub>2</sub> , II <sub>2</sub> и III <sub>3</sub>	C235, C245, C255, C275, C285	Св-08А, Св-08АА, Св-08ГА	ОСЦ-45, АН-348А, АН-348АМ, АН-42, АН-42М, АН-60, ФЦ-16, АНЦ-1	Св-08Г2С, Св-08ГС	ПП-АН1, ПП-АН3, ПП-АН7, СП-2, СП-3, ППТ-13, ПП-АН11
		Св-06А, Св-08ГСМТ, Св-08ГС, Св-10Г2	АН-42, АН-42М, ФЦ-16		
	C345, C345Т, C345Д, C375, C375Т, C375Д	Св-08ГА, Св-10ГА, Св-10Г2, Св-08ГС	ОСЦ-45, АН-348А, АН-348АМ, АН-60, АНЦ-1	Св-08Г2С, Св-08ГС	ПП-АН3, ПП-АН7, СП-2, СП-3, ПП-АН11
		Св-10НМА	АН-43		
		Св-10Г2, Св-08ГА, Св-10ГА, Св-10НМА	АН-47, АН-17М, АН-348А		
	C345К	Св-08Х1ДЮ	АН-348А	Св-08ХГ2СДЮ	-
C390, C390Д, C390Т, C390К, C440, C440Д	Св-10НМА, Св-10Г2, Св-08ГА, Св-10ГА	АН-47, АН-17М, АН-348А	Св-08Г2С	-	
Группа 1 во всех районах, группы 2, 3 и 4 - в районах I <sub>1</sub> , I <sub>2</sub> , II <sub>2</sub> и III <sub>3</sub>	C235, C245, C255, C275, C285	Св-08А, Св-08АА, Св-08ГА	ОСЦ-45, АН-348А, АН-348АМ, АН-42, АН-42М, ФЦ-16, АНЦ-1	Св-08Г2С, Св-08ГС	ПП-АН3, ПП-АН7, СП-2, СП-3, ПП-АН11
		Св-08ГСМТ	АН-42, АН-42М		
		Св-08ГС, Св-10Г2	ФЦ-16		

Окончание таблицы 6.2

Группы конструкций в климатических районах (определяется проектом и проставляется в чертежах КМ)	Обозначение стали (характеристика стали по пределу текучести)	Марки проволоки и флюса для сварки			
		под флюсом		в углекислом газе или в его смеси с аргоном	порошковой проволокой
		проволока	флюс		
	С345, С345Т, С345Д, С375, С375Т, С375Д	Св-10НМА	АН-43	Св-08Г2С	-
		Св-10Г2, Св-08ГА, Св-10ГА, Св-10НМА	АН-47, АН-17М, АН-348А		
	С345К	Св-08Х1ДЮ	АН-348А	Св-08ХГ2СДЮ	-
	С390, С390Д, С390Т, С390К, С440, С440Д	Св-10Г2, Св-08ГА, Св-10ГА, Св-10НМА	АН-47, АН-17М, АН-348А	Св-08Г2С	-

**Примечания**

1 Флюсы ОСЦ-45М и АН-348АМ рекомендуется применять для механизированной сварки.

2 При применении флюсов АН-348А и АН-348АМ для сварки сталей С345 и более прочных рекомендуется проведение дополнительного контроля механических свойств металла шва при сварке элементов всех толщин для конструкций в климатических районах П<sup>1</sup>, П<sup>2</sup>, П<sup>3</sup> и толщин свыше 32 мм - в остальных климатических районах.

3 Для сварки сталей С390, С390Д, С390К, С390Т применяется проволока марки Св-08ГА и Св-10ГА.

4 Проволока марки Св-08Х1ДЮ поставляется по ТУ 14-1-1148-75 [16], марки Св-08ХГ2СДЮ – по ТУ 14-1-3665-83 [17].

5 Флюс АНЦ-1 поставляется по ТУ 108.1424-86 [18], остальные - по ГОСТ 9087.

Таблица 6.3 – Область применения порошковой самозащитной проволоки

Марка проволоки	Тип электрода, которому соответствует проволока	Диаметр проволоки, мм	Назначение и область применения
ПП-АН1	Э50	2,8	Сварка углеродистых сталей в нижнем и наклонном положениях швов
ПП-АН3	Э50А	3,0	Сварка углеродистых и низколегированных сталей в нижнем и наклонном положениях швов
ПП-АН7	Э50А	2,0; 2,3	Сварка углеродистых и низколегированных сталей в нижнем положении, а также вертикальных и горизонтальных швов
СП-2	Э50А	2,6	Сварка углеродистых и низколегированных сталей в нижнем и наклонном положениях швов
СП-3	Э50А	2,2	Сварка углеродистых и низколегированных сталей в нижнем положении швов. Обладает высокими сварочно-технологическими свойствами и высокой стойкостью против образования пор
ППТ-13	Э50	1,6; 1,8	Сварка углеродистых сталей во всех пространственных положениях, кроме потолочного. Возможна сварка на переменном токе
ПП-АН11	Э50А	2,0; 2,4	Сварка углеродистых и низколегированных сталей в нижнем, горизонтальном и вертикальном положениях швов

6.2.2 Перед началом использования все применяемые сварочные материалы должны пройти входной контроль в соответствии с требованиями пункта 9.3.3.

6.2.3 Перед выдачей для производства сборочно-сварочных работ электроды, порошковая проволока и флюсы должны быть прокалены. Режимы прокаливания электродов и флюсов приведены в таблице 6.4.

6.2.4 Электроды и флюсы после прокалики следует хранить в закрытых мешках из водонепроницаемой бумаги (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 %.

Таблица 6.4 – Режимы прокалики электродов, порошковой проволоки и флюсов

Марка сварочного материала	Режимы прокалики электродов перед использованием	
	Температура, $^{\circ}\text{C}$	Время (продолжительность) прокалики, час (допуск $+0,5\text{ ч}$ )
<b>Электроды</b>		
с основным покрытием - УОНИ-13/45, СМ-11, УОНИ-13/55К, ЦУ-5, ЦУ-6, ЦУ-7, УОНИ-13/55, ТМУ-21У, УП-1/55, ИТС-4С, АНО-11, ОЗС-18, АНО-9, АНО-10, ЦУ-8, ТМУ-46, ТМУ-50, КД-11	360-400	2,0
с рутиловым и ильменитовым покрытием - АНО-6, АНО-6М, АНО-1, АНО-17, ОЗС-23, МР-3, ОЗС-4, АНО-4, АНО-18, АНО-24, ОЗС-6, АНО-19, АНО-13, ОЗС-21, АНО-20, ОЗС-22Р, ОЗС-12	140-190	1,0
<b>Флюсы</b>		
ОСЦ-45, ОСЦ-45М, АН-348А, АН-348АМ, АНЦ-1	300-400	1,0
АН-17М, АН-43, АН-47, АН-60	400-450	2,0
ФЦ-16	600-640	4,0
АН-42, АН-42М	630-670	4,0
<b>Порошковая самозащитная проволока</b>		
ПП-АН1	150-180	1,0
ПП-АН3, ПП-АН7	230-250	2,0
СП-2	190-210	1,5
СП-3	190-210	1,5
ППТ-13	160-180	1,0
ПП-АН11	240-250	2,0

6.2.5 При хранении после прокалики в кладовых на стеллажах при температуре

не ниже 15 °С и относительной влажности не более 50 % покрытые электроды могут быть использованы без повторной прокали в течение сроков не превышающих:

- для электродов с основным покрытием - 5 суток;
- для остальных электродов - 15 суток.

При хранении покрытых электродов после прокали в сушильных шкафах при температуре 80±2 °С или герметичной упаковке, срок хранения без дополнительной прокали не ограничивается.

6.2.6 Транспортировку прокаленных электродов и флюсов к месту производства сварочных работ следует производить в закрытой таре с резиновыми уплотнениями, в мешках из водонепроницаемой бумаги или из полиэтиленовой пленки.

6.2.7 Сварочная проволока перед выдачей для производства сварочных работ при необходимости должна быть очищена от ржавчины и грязи механическим путем на станке или вручную или травлением в 5 % растворе соляной кислоты.

6.2.8 Порошковая самозащитная проволока должна храниться в мотках в герметичной таре, предупреждающей ее увлажнение. Перемотку порошковой проволоки производить запрещается.

6.2.9 Газы, предназначенные для выполнения сварочных работ, должны поставляться в баллонах, в том числе:

- углекислый газ (газообразная или жидкая двуокись углерода высшего и первого сорта) по ГОСТ 8050 – в баллонах по ГОСТ 949 вместимостью до 50 дм<sup>3</sup> рабочим давлением 200·10<sup>2</sup> кПа (200 кгс/см<sup>2</sup>);
- газообразный кислород 1-го, 2-го и 3-го сорта по ГОСТ 5583 – в баллонах по ГОСТ 949 вместимостью до 50 дм<sup>3</sup>;
- аргон по ГОСТ 10157 – в баллонах по ГОСТ 949 вместимостью до 40 дм<sup>3</sup>;
- газообразный технический ацетилен по ГОСТ 5457 – в баллонах по ГОСТ 949 вместимостью до 50 дм<sup>3</sup>;
- пропан-бутан – в баллонах по ГОСТ 949 вместимостью до 40 дм<sup>3</sup>.

6.2.10 Каждый баллон должен иметь паспорт, в котором указываются сорт газа, партия, дата наполнения, наименование предприятия-изготовителя.

6.2.11 Газы для сварки и резки допускается хранить в баллонах на открытой огражденной площадке под навесом для защиты от попадания прямых солнечных лучей.

6.2.12 Проверку сварочно-технологических свойств сварочных материалов производить в соответствии с требованиями РД 34.15.132-96 [9, подпункты 3.2.7, 3.3.7].

### **6.3 Требования к сварочному оборудованию**

6.3.1 К сварочному оборудованию, применяемому для сварки стальных строительных конструкций относятся:

- сварочные источники питания;
- сварочные автоматы, полуавтоматы и инверторы постоянного тока.

Примечание – К источникам питания относятся трансформаторы, выпрямители, преобразователи.

6.3.2 Технические характеристики применяемого сварочного оборудования приведены в приложении В.

6.3.3 Все применяемое сварочное оборудование перед использованием должно пройти входной контроль, включающий в себя:

- наличие паспорта завода-изготовителя;
- комплектность, исправность и работоспособность оборудования;
- срок действия последней проверки и госповерки.

6.3.4 Сварочное оборудование должно быть снабжено контрольно-измерительной аппаратурой, предусмотренной конструкцией соответствующего оборудования.

Периодический контроль значений сварочного тока следует производить переносными или стационарно установленными амперметрами (имеющими поверочный сертификат), предусмотренными конструкцией соответствующего оборудования или ППСР.

6.3.5 Сварочное оборудование должно проходить ежегодную паспортизацию с метрологической поверкой приборов, согласно требованиям, СП 70.13330 (подпункт 10.1.14). Акт паспортизации оборудования должен быть

прописан в журнале сварочных работ.

6.3.6 Подключение сварочного оборудования к электрической сети и электрододержателей к сварочному оборудованию или сварочным цепям производить электрическими кабелями или гибкими медными проводами.

Типы рекомендуемых к применению проводов и кабелей, а также сечение проводов в зависимости от силы тока приведены в приложении Г.

6.3.7 В строительно-монтажных организациях - владельцах оборудования должны быть составлены графики осмотров, проверок, профилактических (текущих) и капитальных ремонтов оборудования, поверок средств измерений. Требования к организации и порядку проведения поверки средств измерений должны соответствовать приказу Министерства промышленности и торговли РФ [19].

#### **6.4 Требования к вспомогательному оборудованию**

6.4.1 К вспомогательному оборудованию, предназначенному для сборки и сварки при монтаже стальных строительных конструкций относятся:

- грузоподъемные монтажные приспособления – траверсы, захваты, струбцины и т.п.;
- монтажное оборудование и приспособления – лебедки, домкраты, тали, скобы, стропы и т.п.;
- сборочно-сварочные стенды, стеллажи для укрупнительной сборки стальных строительных конструкций;
- механизированный электрический инструмент – шлифовальные и зачистные машины, гайковерты, электрические дрели, электрические молотки (перфораторы), и т.п.;
- электрооборудование – шкафы для просушки и печи для прокаливания сварочных материалов, переносные электронагревательные приборы всех видов для технологических нужд, светильники местного освещения, переносные электрощитки, колодки и другие переносные токоприемники.

6.4.2 Грузоподъемные монтажные приспособления и монтажное оборудование должны быть испытаны и освидетельствованы в соответствии с требованиями Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности [20, Требования

к процессу эксплуатации, проверке состояния и дефектации грузозахватных приспособлений и тары].

6.4.3 Сборочно-сварочные стенды, стеллажи для укрупнительной сборки стальных строительных конструкций должны быть установлены в цеху или на спланированных площадках с твердым покрытием. В зимнее время площадки необходимо очищать от снега, льда и посыпать песком.

6.4.4 Электроинструмент должен соответствовать требованиям ПУЭ [21].

6.4.5 Электроинструмент, поступающий в строительно-монтажную организацию, должен пройти инвентаризацию. Ответственное за электроинструмент лицо обязано организовать технический учет и периодические испытания электроинструмента в соответствии с требованиями НТД на конкретный электроинструмент.

6.4.6 Электроинструмент необходимо хранить в сухом помещении.

6.4.7 Номинальное напряжение применяемого электроинструмента не должно превышать 380 В. При использовании электроинструмента в помещениях без повышенной опасности номинальное напряжение не должно превышать 220 В, в помещениях с повышенной опасностью – 36 В.

## **7 Подготовка и сборка элементов стальных строительных конструкций под сварку**

7.1 Стальные строительные конструкции должны поступать с предприятий–изготовителей с документом (паспортом, сертификатом), подтверждающим качество изготовления и соответствие примененных материалов.

7.2 Размеры конструктивных элементов кромок, зазоров и швов сварных соединений, выполняемых при монтаже, должны соответствовать требованиям ГОСТ 5264, ГОСТ 8713, ГОСТ 11533, ГОСТ 11534, ГОСТ 14771, ГОСТ 23518.

7.3 Подготовка кромок под сварку в монтажных условиях должна выполняться механизированной зачисткой. Допускается применение кислородной, воздушно-дуговой или плазменно-дуговой резки с последующей зачисткой механизированным

абразивным инструментом поверхности реза:

- для элементов из сталей С235÷С285 – до удаления следов реза;
- для элементов из сталей С345÷С375 – с удалением слоя не менее 1 мм;
- для элементов из сталей С390, С440 – с удалением слоя не менее 2 мм.

7.4 Размеры конструктивных элементов кромок, зазоров и швов сварных соединений, выполняемых при сборке и монтаже, должны соответствовать требованиям ГОСТ 5264, ГОСТ 8713, ГОСТ 11533, ГОСТ 11534, ГОСТ 14771, ГОСТ 23518.

7.5 Кромки свариваемых элементов в местах расположения швов и прилегающие к ним поверхности шириной не менее 20 мм при ручной дуговой (см. 8.2) или полуавтоматической сварке (см. 8.4), и не менее 50 мм при автоматических видах сварки (см. 8.5), а также места примыкания начальных и выводных планок необходимо зачищать механическим путем до металлического блеска с удалением ржавчины, жиров, краски, грязи, влаги и т.п.

7.6 Сборку элементов и деталей стальных строительных конструкций в блоки следует производить на стендах или стеллажах. Для сборки стальных строительных конструкций необходимо применять соответствующие приспособления. Наиболее распространенные виды приспособлений приведены в РД 34.15.132-96 [9, приложение 13].

7.7 Приварку креплений сборочно-сварочных и монтажных приспособлений выполнять на расстоянии не менее 30 мм от кромки сварного шва.

7.8 Фиксацию собранных элементов и деталей следует выполнять на прихватках. Размеры прихваток и расстояния между ними следует принимать по РД 34.15.132-96 [9, пункт 5.10].

7.9 Качество прихваток и сварных соединений креплений сборочно-сварочных и монтажных приспособлений должно быть не ниже качества основных сварных соединений, предусмотренного ППСР.

7.10 Во время сварки швов прихватки должны быть полностью перекрыты и, по возможности, переплавлены.

## **8 Сварка**

### **8.1 Способы сварки**

8.1.1 Для выполнения сварных соединений стальных строительных конструкций должны применяться следующие способы сварки:

- ручная дуговая сварка (см. 8.2);
- полуавтоматическая сварка в углекислом газе и порошковой самозащитной проволокой (см. 8.3);
- автоматическая сварка под флюсом или в среде защитных газов (см. 8.4).

8.1.2 Допускается использование двух или нескольких видов при выполнении одного сварного соединения (комбинированная сварка).

8.1.3 Способ сварки конкретных соединений стальных строительных конструкций должен быть предусмотрен в ППСР.

8.1.4 При выборе способа сварки соединений предпочтение должно отдаваться автоматическим и полуавтоматическим способам сварки.

8.1.5 Примеры сварки наиболее характерных узлов стальных строительных конструкций приведены в РД 34.15.132-96 [9, раздел 7].

### **8.2 Технология ручной дуговой сварки**

8.2.1 Ручную дуговую сварку стальных строительных конструкций производить электродами диаметром от 2,5 до 6 мм. Марка и/или тип электрода должен быть указан в ППСР.

8.2.2 Диаметр электродов подбирается в зависимости от толщины свариваемого металла и положения шва в пространстве (нижнее, горизонтальное, вертикальное, потолочное), и должен быть указан в ППСР.

8.2.3 Режим сварки должен определяться в зависимости от диаметра электродов и положения шва в пространстве, и должен быть указан в ППСР.

8.2.4 Ориентировочные режимы ручной дуговой сварки для различных марок и диаметров электродов приведены в приложении Д.

8.2.5 Для выполнения ручной дуговой сварки должны применяться источники питания, приведенные в таблицах В.1.1, В.2.1, В.2.2, В.2.3 (приложение В). Допускается применение оборудования с аналогичными техническими характеристиками.

### **8.3 Технология полуавтоматической сварки в углекислом газе и порошковой самозащитной проволокой**

8.3.1 Для выполнения полуавтоматической сварки в углекислом газе и порошковой самозащитной проволокой должны применяться сварочные полуавтоматы и источники питания к ним, приведенные в таблице В.3.1 (приложение В). Допускается применение оборудования с аналогичными техническими характеристиками.

8.3.2 Сварочную проволоку и флюс для полуавтоматической сварки в углекислом газе выбирать по таблице 6.2.

8.3.3 Порошковую самозащитную проволоку для полуавтоматической сварки выбирать по таблице 6.3.

8.3.4 Ориентировочные режимы полуавтоматической сварки в углекислом газе приведены в таблице Е.1 (приложение Е).

8.3.5 Ориентировочные режимы полуавтоматической сварки порошковой самозащитной проволокой приведены в таблицах Е.2, Е.3 (приложение Е).

### **8.4 Технология автоматической сварки под флюсом или в среде защитных газов**

8.4.1 Для выполнения автоматической сварки под флюсом или в среде защитных газов должны применяться сварочные автоматы подвесного или тракторного типа и источники питания к ним, приведенные в таблице В.3.2 (приложение В). Допускается применение оборудования с аналогичными техническими характеристиками.

8.4.2 Режимы автоматической сварки должны быть предусмотрены в ППСР.

8.4.3 Ориентировочные режимы автоматической сварки приведены в таблицах Ж.1, Ж.2, Ж.3 (приложение Ж).

8.4.4 Для автоматической сварки под флюсом стыков стальных

строительных конструкций из углеродистых и низколегированных сталей должна применяться сварочная проволока сплошного сечения.

8.4.5 Сварочную проволоку и флюс для автоматической сварки, в том числе в среде углекислого газа, выбирать по таблице 6.2.

8.4.6 Порошковую самозащитную проволоку для автоматической сварки выбирать по таблице 6.3.

8.4.7 Стыки под автоматическую сварку необходимо собирать на прихватках, выполняемых ручной дуговой сваркой электродами диаметром не более 4 мм или полуавтоматической сваркой.

8.4.8 При выполнении многопроходной автоматической сварки каждый слой шва перед наложением последующего слоя должен быть тщательно очищен от шлака вручную с помощью металлической щетки или зубила, при необходимости применять электрические шлифовальные машинки.

## **8.5 Сборка и сварка плоскостных элементов**

8.5.1 Сборку и сварку плоскостных элементов производить на стендах, установленных в помещениях (цехах) или на спланированных площадках.

8.5.2 Сборку производить с помощью сборочно-сварочных приспособлений, стяжных элементов и других фиксирующих устройств (см. 7.5), обеспечивающих неизменяемость формы собираемых элементов.

8.5.3 Конструкция и количество сборочно-сварочных приспособлений, а также способы их закрепления на собираемых элементах, должны быть предусмотрены в ППСР.

8.5.4 Общие требования по сборке изложены в разделе 7.

8.5.5 Для уменьшения деформаций стальных строительных конструкций швы необходимо выполнять от середины к краям или использовать обратноступенчатый способ, способ «двойного слоя», способы горки или каскада (см. рисунок 8.1).

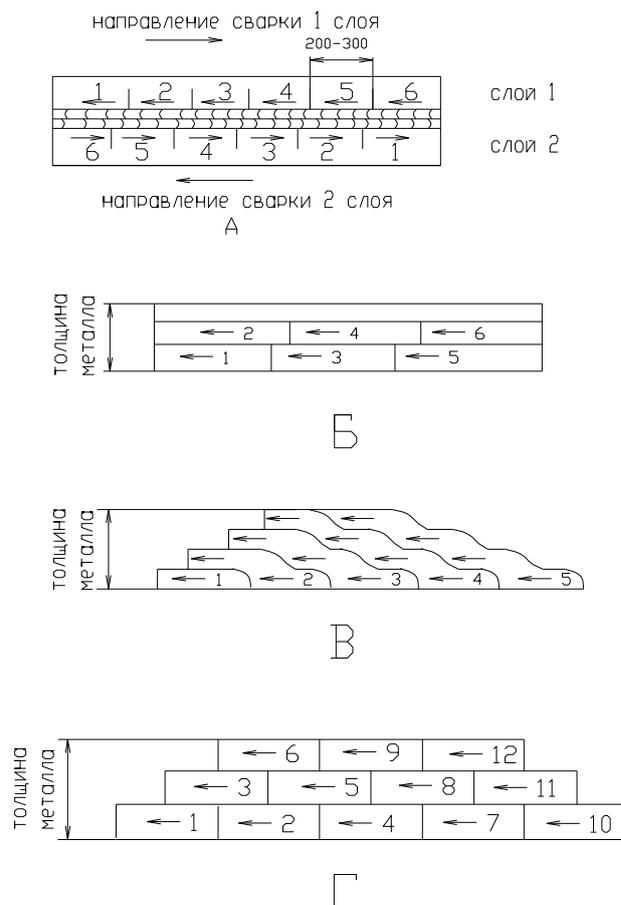


Рисунок 8.1 – Схемы сварки обратноступенчатым способом (а), способом «двойного слоя» (б), горкой (в) и каскадом (г)

8.5.6 Сварку способом «двойного слоя» (рисунок 8.1 б) применять при толщине стали 15-20 мм, при этом выполняются участки длиной от 250 до 300 мм на первых двух слоях. Последующие слои выполняются обратноступенчатым способом (рисунок 8.1 а).

8.5.7 Сварку способами горки или каскада (рисунок 8.1 в, г) применять при толщине стали более 20 мм для уменьшения скорости охлаждения, особенно для конструкций из сталей с пределом текучести 390 МПа и более.

8.5.8 Сварку перекрещивающихся швов необходимо выполнять, начиная со швов, которые не создают жесткого контура для остальных швов. Нельзя прерывать сварку в местах пересечения и сопряжения швов.

8.5.9 Температура окружающего воздуха для ручной дуговой (см. 8.2) и полуавтоматической сварки (см. 8.4) стальных строительных конструкций без сопутствующего подогрева не должна превышать значений, приведенных в таблице 8.1, для автоматической сварки под флюсом (см. 8.5) – в таблице 8.2. При более низких температурах окружающего воздуха сварку производить с предварительным местным подогревом металла до 120 °С -160 °С в зоне шириной не менее 100 мм с каждой стороны соединения. Контроль температуры металла выполнять пирометром ГОСТ 28243, электроконтактным термометром ГОСТ 9871 или термокарандашом с соответствующей температурой перехода.

Таблица 8.1 – Температура окружающего воздуха, при которой разрешается производить ручную и полуавтоматическую сварку стальных конструкций без подогрева

Толщина свариваемых элементов, мм	Максимально допустимая температура окружающего воздуха, °С, при сварке конструкций				
	решетчатых	листовых объемных и сплошно-стенчатых	решетчатых	листовых объемных и сплошно-стенчатых	решетчатых и листовых
	из стали				
	углеродистой		низколегированной с пределом текучести, МПа (кгс/мм <sup>2</sup> )		
			≤ 390 (40)		>390 (40)
До 16	-30	-30	-20	-20	-15
Св. 16 до 25	-30	-20	-10	0	0
Св. 25 до 30	-30	-20	-10	0	При толщине более 25 мм предварительный местный подогрев следует производить независимо от температуры окружающего воздуха
Св. 30 до 40	-10	-10	0	+5	
Св. 40	0	0	+5	+10	

Таблица 8.2 – Температура окружающего воздуха, при которой разрешается производить автоматическую сварку под флюсом стальных конструкций без подогрева

Толщина свариваемых элементов, мм	Максимально допустимая температура окружающего воздуха, °С, при сварке конструкций из стали	
	углеродистой	низколегированной
До 30	-30	-20
Св.30	-20	-10

8.5.10 Сварку листовых конструкций резервуаров (баков) АЭС производить в соответствии с требованиями СТО СРО-С 60542960 00061-2016 [22], РД 34.10.117-92 [23].

## 8.6 Сборка и сварка объемных элементов

8.6.1 Сборку и сварку объемных элементов производить на специальных стендах или стапелях, установленных в помещениях (цехах) или на спланированных площадках.

8.6.2 При монтаже сборку объемных элементов производить с помощью специальных распорных и поддерживающих приспособлений – раскосов, временных связей и балок, оттяжек с талрепами и т.п., используя одновременно с ними сборочно-сварочные приспособления, указанные в 7.5.

8.6.3 Дальнейшая сборка и сварка объемных элементов аналогична требованиям пунктов 8.6.3-8.6.9.

## 9 Контроль выполнения работ и сварных соединений

9.1 Методы и объемы контроля выполнения работ и сварных соединений должны быть оговорены в ППСР или специальном разделе по сварке в составе ППР в соответствии с требованиями СП 70.13330, если другое не оговорено в чертежах КМ, КМД.

9.2 Контроль выполнения работ и сварных соединений включает в себя:

- входной контроль (см. 9.3);
- операционный контроль (см. 9.4).

### 9.3 Входной контроль

9.3.1 Входной контроль выполняется в соответствии с программой (планом) контроля, разрабатываемой строительно-монтажной организацией в соответствии с ГОСТ 24297.

9.3.2 Входной контроль основных и сварочных материалов.

9.3.3.1 Входной контроль поступающего фасонного и листового проката, а также конструктивных элементов металлоконструкций, включает в себя:

- проверку наличия сертификата или паспорта, приведенных в нем данных и соответствия этих данных требованиям стандарта, технических условий, проектной или конструкторской документации;
- внешний осмотр проката и конструктивных элементов для выявления поверхностных дефектов и повреждений;
- осмотр и обмер конструктивных элементов стальных строительных конструкций заводского изготовления на соответствие ППСР с целью выявления деформаций, механических повреждений, повреждений защитных покрытий и т.п.

Примечание – Обмер конструктивных элементов стальных строительных конструкций рекомендуется выполнять измерительными инструментами (штангенциркулями ГОСТ 8.113, линейками ГОСТ 427, угольниками ГОСТ 3749, рулетками ГОСТ 7502).

9.3.3.2 В случае отсутствия сертификата или неполноте данных, приведенных в сертификате, применение фасонного и листового проката допускается после проведения необходимых испытаний, подтверждающих соответствие металла всем требованиям соответствующей НТД.

9.3.3.3 Испытания проводятся по технологии, разрабатываемой строительно-монтажной организацией на основании требований ГОСТ или ТУ на конкретный вид продукции.

9.3.3.4 Входной контроль сварочных материалов включает в себя:

- наличие сертификатов на электроды, проволоку и флюс, проверка данных, приведенных в сертификатах, соответствие данных требованиям стандартов, технических условий или паспортов на конкретные сварочные материалы;
- наличие на каждой упаковке соответствующих этикеток (ярлыков) или

бирок;

- отсутствие повреждений упаковок и находящихся в них материалов;
- проверка чистоты поверхности сварочной проволоки, отсутствие повреждений и переломов оболочки порошковой проволоки;
- наличие соответствующих документов, регламентированных стандартами, для баллонов с газом.

9.3.3.5 При отсутствии сертификатов на электроды, порошковую самозащитную проволоку и флюс необходимо выполнить контрольные сварные соединения для определения химического состава и механических свойств сварных соединений, выполненных с применением этих материалов.

9.3.3.6 Механические испытания контрольных сварных соединений проводят на статическое растяжение и статический изгиб по ГОСТ 6996.

9.3.3.7 Результаты испытаний считаются положительными, если минимальные показатели механических испытаний соответствуют приведенным в приложении И.

9.3.3.8 При отсутствии сертификата на сварочную проволоку сплошного сечения или неполноте указанных в нем данных проводится химический анализ проволоки, результаты которого должны удовлетворять требованиям ГОСТ 2246.

9.3.3.9 Химический анализ проводится по технологии, разработанной специализированной организацией (лабораторией) в соответствии с требованиями НТД (ГОСТ, ОСТ, ТУ) на изготовление сварочных материалов.

9.3.3.10 В случае повреждения (порчи) упаковки или самих материалов возможность их использования определяется руководителем сварочных работ совместно с СТК (служба технического контроля) строительного-монтажной организации.

9.3.3 Результаты входного контроля фиксируются в журнале учета результатов входного контроля и оформляются актами ВК-1, ВК-2 (приложение К).

#### 9.4 Операционный контроль сварочных работ

9.4.1 Операционный контроль сварочных работ производится на всех этапах выполнения работ по сварке стальных строительных конструкций.

9.4.2 Перед началом сварки проверяется:

- наличие у сварщика допуска к выполнению данной работы (см. Б.2);
- правильность сборки или наличие соответствующей маркировки на собранных элементах, подтверждающих надлежащее качество сборки (раздел 7);
- состояние кромок и прилегающих поверхностей (см. 7.4);
- наличие документов, подтверждающих положительные результаты входного контроля сварочных материалов (см. 9.3.5);
- состояние сварочного оборудования или наличие документа, подтверждающего исправное состояние оборудования (см. 6.3);
- температура предварительного подогрева свариваемых деталей (если таковой предусмотрен ППСР).

#### 9.4.3 В процессе сварки проверяется согласно ППСР:

- режим сварки;
- последовательность наложения швов;
- размеры накладываемых слоев шва и окончательные размеры шва;
- выполнение специальных требований (если таковые предусмотрены чертежами КМ, КМД и ППСР);
- наличие личного клейма сварщика, присвоенного приказом по строительной-монтажной организации, на сварном соединении после окончания сварки.

Примечание – Взамен постановки клейм допускается составление исполнительных схем с подписями сварщиков и фиксацией в журнале сварочных работ.

9.4.4 После окончания сварки производится контроль выполненных сварных соединений, включающий в себя:

- визуальный контроль и измерение сварных соединений по 9.4.5;
- контроль неразрушающими методами по 9.4.6;

Методы и объёмы неразрушающего контроля сварных соединений должны быть определены в чертежах КМ, КМД и/или ППСР.

#### 9.4.5 Визуальный контроль и измерение сварных соединений.

9.4.5.1 Визуальному контролю и измерению сварных соединений подвергаются все швы сварных соединений. При этом проверяется:

- взаиморасположение деталей при сборке и после сварки, смещение кромок сварного шва сваренных элементов;
- поверхности швов и прилегающие к ним участки сваренных металлоконструкции шириной не менее 20 мм по обе стороны от шва, зачищенные от шлака, брызг металла и прочих загрязнений;
- размеры и формы швов.

9.4.5.2 Проверка размеров деталей и их взаиморасположение при сборке и после сварки, должна производиться с помощью средств измерений, прошедших государственную или ведомственную поверку в соответствии с приказом Министерства промышленности и торговли РФ [19] и признанных годными. В качестве средств измерений следует применять линейки по ГОСТ 427, рулетки по ГОСТ 7502, штангенциркули по ГОСТ 8.113, угольники по ГОСТ 3749 и другие средства измерений, имеющиеся в строительной-монтажной организации.

9.4.5.3 Визуальный контроль поверхности швов и прилегающих к ним участков проводится невооруженным глазом или с помощью оптических приборов (луп).

9.4.5.4 Обнаруженные при визуальном контроле дефекты (наплывы, подрезы, прожоги, незаваренные кратеры и усадочные раковины, наружные трещины швов и околошовной зоны, непровары корня шва, поры) должны быть устранены до проведения последующего контроля другими методами.

9.4.5.5 Проверка размеров и формы швов должно производиться с помощью шаблонов или универсального измерительного инструмента (см. 9.4.5.2).

9.4.6 Контроль неразрушающими методами.

9.4.6.1 Неразрушающие методы контроля включают в себя:

- методы капиллярной или магнитопорошковой дефектоскопии (см. 9.4.6.2);
- метод радиографического контроля (см. 9.4.6.3);
- метод ультразвукового контроля (см. 9.4.6.4).

Оценку качества сварных соединений неразрушающими методами контроля производить по СП 70.13330 (таблицы 10.7 – 10.10) и/или РД 34.15.132-96 [9, таблицы 14.1 – 14.4], если другое не указано в чертежах КМ, КМД или ППСР, если

другое не указано в чертежах КМ, КМД или ППСР.

9.4.6.2 Методы капиллярной и магнитопорошковой дефектоскопии применяются для выявления дефектов, выходящих на поверхность (трещин, пор и др.), не замеченных при внешнем осмотре. Капиллярная дефектоскопия проводится в соответствии с ГОСТ 18442, магнитопорошковая – ГОСТ 21105.

9.4.6.3 Радиографический контроль производится в соответствии с требованиями ГОСТ 7512 методами гаммаграфирования или радиографии. Вид излучения, схемы расположения контролируемых швов, места контроля должны быть предусмотрены в ППСР. Для гаммаграфирования использовать передвижные промышленные гамма-установки типов ГАММАРИД-21, СТАПЕЛЬ и др., для радиографии – переносные рентгеновские установки по ГОСТ 25113. Допускается использование оборудования аналогичного по техническим характеристикам.

9.4.6.4 Ультразвуковой контроль производится в соответствии с требованиями ГОСТ Р 55724 и выполняется для проверки стыковых швов и при неудовлетворительных результатах механических испытаний контрольных образцов. Для выполнения ультразвукового контроля следует применять дефектоскопы согласно требований ГОСТ Р 55724 (раздела 7), второй группы и выше по ГОСТ 23049. Допускается использование оборудования аналогичного по техническим характеристикам.

9.4.6.5 Результаты контроля неразрушающими методами оформляются заключениями по форме, предусмотренной НТД на соответствующий вид контроля.

9.4.7 Механические испытания заваренных контрольных образцов.

9.4.7.1 Механические испытания заваренных контрольных образцов производят на статическое растяжение и статический изгиб.

9.4.7.2 Контрольные образцы, предназначенные для испытания сварного соединения на статическое растяжение, должны изготавливаться по ГОСТ 6996.

9.4.7.3 Контрольные образцы должны быть заварены сварщиком, который сваривал металлоконструкции, при тех же сварочных материалах и режимах сварки.

9.4.7.4 Результаты испытания считаются удовлетворительными, если минимальные показатели механических испытаний сварных стыковых образцов из

строительных сталей соответствуют приведенным в приложении И.

9.4.7.5 При неудовлетворительных результатах испытаний должны быть проведены испытания на удвоенном количестве образцов.

## 10 Исправление дефектов

10.1 Все дефекты, выявленные по результатам контроля сварных соединений, и значения которых превышают указанные в СП 70.13330 (таблицы 10.1 – 10.10) и РД 34.15.132-96 [9, таблицы 14.1 – 14.4], величины, подлежат исправлению.

10.2 В случае обнаружения в зоне сварных соединений или околошовной зоне трещин любого рода, сварку следует немедленно прекратить до выяснения причин трещинообразования.

10.3 Исправление дефектов производить по указанию и под руководством лица, ответственного за производство сварочных работ.

10.4 Технология исправления дефектов предусмотрена в РД 34.15.132-96 [9, раздел 9].

10.5 Все участки швов, подвергавшиеся исправлению, должны быть проконтролированы внешним осмотром и тем методом контроля, которым был обнаружен дефект.

10.6 Если при контроле исправленного участка будут обнаружены дефекты, то допускается проводить повторное исправление в том же порядке, что и первое.

Вопрос о возможности исправления дефектов на одном участке сварного соединения более трех раз должен решаться по согласованию с отраслевой специализированной организацией.

[РД 34.15.132-96 [9], пункт 9.11]

**Приложение А**

(рекомендуемое)

**Типовая структура службы сварки**

**Приложение Б**

(справочное)

**Требования к квалификации инженерно-технических работников и аттестации сварщиков****Б.1 Требования к сварщикам**

Б.1.1 Сварщики, выполняющие работы по сварке стальных строительных конструкций, должны иметь удостоверения на право производства сварочных работ.

Б.1.2 Удостоверения выдаются по результатам аттестации, проводимой в соответствии с требованиями ПБ-03-273-99 [10].

Б.1.3 К аттестации на право выполнения работ по монтажной сварке стальных строительных конструкций допускаются сварщики не моложе 18 лет, имеющие квалификацию не ниже 3 разряда и стаж работы не менее 6 месяцев.

Б.1.4 Все сварщики, независимо от специальности, стажа и квалификации, должны пройти испытания на 2-ю квалификационную группу по электробезопасности, по пожарной безопасности и технике безопасности.

Б.1.5 Сварку стальных строительных конструкций из сталей с пределом текучести 390 МПа (40 кгс/мм<sup>2</sup>) и более, а также сварку особо ответственных конструкций должны выполнять сварщики, имеющие удостоверение на право работ по сварке этих сталей (конструкций) и квалификацию не ниже 5 разряда.

Б.1.6 В случае если в ППСР содержатся специальные требования по сварке стальных строительных конструкций определенного вида, должна проводиться дополнительная аттестация, при которой сварщики выполняют пробные образцы. Допуск к сварке монтажных соединений стальных строительных конструкций осуществляется только после получения положительных результатов механических испытаний. Механические испытания проводятся по методике, изложенной в ОСТ 36.60-81 [24, пункт 5.3].

## Приложение В

(справочное)

## Сварочное и вспомогательное оборудование

## В.1 Технические характеристики однопостовых сварочных трансформаторов

Таблица В.1.1 – Трансформаторы для ручной дуговой сварки

Техническая характеристика	Тип источника питания					
	ТД-306УХЛ2	ТДМ-319УХЛ5	ТДМ-503-1У2	ТДМ-503-2У2	ТДМ-503-3У2	ТДМ-503-4У2
1	2	3	4	5	6	7
Номинальный сварочный ток, А, при ПН, %:						
20	250	-	-	-	-	-
35	-	315	-	-	-	-
60	-	-	500	500	500	500
Пределы регулирования сварочного тока, А	100-300	150-330	90-560	90-560	90-560	90-560
Напряжение, В:						
Номинальное рабочее холостого хода	30	33	40	40	40	40
в диапазоне больших токов	80	80	-	-	-	-
в диапазоне малых токов	-	-	65	65	65	65
Номинальная полезная мощность, кВт	-	-	75	75	75	75
Габаритные размеры, мм	7,5	10,4	23,8	23,8	23,8	23,8
Масса, кг	608х345х585	560х590х80	729х600х80	654х600х80	824х600х80	693х600х892
	66	160	185	195	210	195
Примечания						
1 Условное обозначение трансформаторов по ГОСТ 95.						
2 ТДМ-319УХЛ5, ТДМ-503-1У2, ТДМ-503-3У2 снабжены устройством снижения напряжения холостого хода УСНТ-0,6У2; ТДМ-503-2У2 и ТДМ-503-3У2 - конденсатором КСТС-0,38-9.442 для повышения коэффициента мощности; ТДМ-503-4У2 - возбудителем-стабилизатором ВСД-01У3.						

Таблица В.1.2 – Трансформаторы для автоматической дуговой сварки под флюсом

Техническая характеристика	Тип источника питания	
	ТДФЖ-1002УЗ	ТДФЖ-2002УЗ
Номинальный сварочный ток при ПВ=100 %, А	1000	2000
Пределы регулирования сварочного тока, А	300-1200	600-2200
Напряжение, В:		
номинальное рабочее	56	76
холостого хода	120	120
Номинальная потребляемая мощность, кВт·А	125	240
Габаритные размеры, мм	1430x760x1220	1430x760x1220
Масса, кг	540	840
Примечания		
1 Условное обозначение трансформаторов по ГОСТ 7012.		
2 ТДФЖ-1002УЗ и ТДФЖ-2002УЗ с тиристорным регулированием и импульсной стабилизацией процесса сварки, жесткими (пологопадающими) внешними характеристиками.		

## В.2 Технические характеристики источников питания сварочной дуги постоянным током

Таблица В.2.1 – Преобразователи сварочные для ручной дуговой сварки

Техническая характеристика	Тип источника питания			
	ПД-305У2	ПД-502-1У2	ПСО-300-2У2	ПСГ-500-1У3
Номинальный сварочный ток при ПН=60 %, А	315	500	315	500
Пределы регулирования сварочного тока, А	45-350	75-500	115-315	60-500
Напряжение, В:				
номинальное рабочее	32,6	42	32	40
холостого хода	90	90	100	60
Мощность электродвигателя, кВт	10	30	15	35
Габаритные размеры, мм	1200x580x 845	1010x650x 935	1048x620x 1028	1050x620x 890
Масса, кг	268	48	430	460
Примечание – Условное обозначение преобразователей по ГОСТ 7237.				

Таблица В.2.2 – Однопостовые выпрямители для ручной дуговой сварки

Техническая характеристика	Тип источника питания		
	ВД-201У3	ВД-306У3	ВД-401У3
Номинальный сварочный ток при ПН=60%, А	200	315	400
Пределы регулирования сварочного тока, А	30-200	45-315	50-450
Напряжение, В:			
номинальное рабочее	28	32	36
холостого хода	64-71	61-70	80
Номинальная потребляемая мощность, кВт·А	9,8	24	42
Габаритные размеры, мм	730x550x	785x780x	820x850x 900
	890	795	
Масса, кг	125	164	220
Примечания			
1 Условное обозначение выпрямителей по ГОСТ 13821.			

Таблица В.2.3 – Многопостовые выпрямители для ручной дуговой сварки

Техническая характеристика	Тип источника питания	
	ВДМ-1001УЗ	ВДМ-1601УЗ
Номинальный выпрямленный ток, А	1000	1600
Номинальная потребляемая мощность, кВт·А	88	120
Габаритные размеры, мм	1050x700x900	1050x700x900
Масса, кг	400	600
Примечания 1 Номинальный сварочный ток одного поста при ПВ=60 % составляет 315А. 2 Номинальное рабочее напряжение при жестких внешних характеристиках составляет 60 В, а холостого хода при падающих внешних характеристиках - 100 В. 3 ВДМ-1001УЗ и ВДМ-1601УЗ - выпрямители для питания семи и девяти сварочных постов ручной дуговой сварки.		

Таблица В.2.4 – Выпрямители для полуавтоматической сварки под флюсом и в защитных газах

Техническая характеристика	Тип источника питания				
	ВДУ-505УЗ	ВДУ-601УЗ	ВДУ-1201УЗ	ВДУ-1202	ВДГ-303УЗ
Номинальный сварочный ток, А	500	630	1250	1250	315
Пределы регулирования сварочного тока, А	50-500	60-630	300-1250	250-1250	40-315
Род тока	Пост., прям., обр. полярность	Пост., прям. полярность			
Номинальное рабочее напряжение, В	18-50	18-56	24-56	24-56	16-40
Напряжение холостого хода, В	80	92	85	85	60
Номинальная мощность, кВт·А	40	60	135	120	21
Вольт-амперная характеристика	Универсальная	Универсальная	Универсальная	Универсальная	Жесткая
Габаритные размеры, мм	800x700x920	830x620x1100	1400x850x1250	1150x700x950	735x605x950
Масса, кг	300	320	730	590	220
Примечания 1 ВДУ-505УЗ предназначен для ручной дуговой и полуавтоматической сварки в углекислом газе и под флюсом, резки и наплавки. Обеспечивает дистанционное регулирование режима сварки. 2 ВДУ-601УЗ предназначен для полуавтоматической дуговой сварки проволокой сплошного сечения и порошковой проволокой с защитой в СО <sub>2</sub> и флюсом, в том числе на форсированных режимах. Обеспечивает дистанционное регулирование режима сварки. 3 ВДУ-1201УЗ предназначен для полуавтоматической сварки с защитой в СО <sub>2</sub> и флюсом изделий из сталей, цветных металлов и сплавов с дистанционным регулированием и стабилизацией вторичного напряжения. 4 ВДУ-1202 предназначен для полуавтоматической сварки с защитой в СО <sub>2</sub> и слоем флюса, наплавки и резки угольным электродом. 5 ВДГ-303УЗ предназначен для полуавтоматической и автоматической сварки проволоками сплошного сечения с защитой в СО <sub>2</sub> или в аргоне.					

## В.3 Полуавтоматы и автоматы для сварочных работ

Таблица В.3.1 – Техническая характеристика полуавтоматов для дуговой сварки в защитных газах и порошковой проволокой

Обозначение		Назначение	Основные параметры				
полуавтомата	источника питания		номинальный сварочный ток, А	сварочная проволока		масса, кг	
				диаметр, мм	скорость подачи, м/ч	Подающего устройства	источника питания
А-547ум (ПДГ-309)	ВС-300Б	Сварка сплошной сварочной проволокой в среде углекислого газа	315	От 0,8 до 1,4	От 160 до 780	5,5	200
А-825М	ВСЖ-303				От 140 до 650	18,0	
А-1230м	ВДГ-303			От 0,8 до 1,2	От 140 до 670	15,0	230
ПДГ-312	ВДГ-303			От 1,0 до 1,4	От 75 до 960	13,0	230
ПДГ-508	ВДУ-505		500	От 1,2 до 2,0	От 108 до 932	25,0	300
ПДГ-515	ВДУ-506				От 75 до 960	13,0	300
ПДГ-516	ВДУ-506		500	От 1,2 до 2,0	От 100 до 960	22,0	300
ПШ107	ВС-600, ВДУ-505, ВДУ-504, ВДУ-506		400	От 1,6 до 3,0 (порошковой)	От 80 до 320	20,0	300
ПДО-517 (А-765)	ВДУ-506	Сварка сплошной и порошковой проволокой открытой дугой	500	От 2,0 до 3,0 (порошковой)	От 100 до 750	61,0	300
ПДФ-502	ВДУ-505				От 120 до 1000	20,0	
ПДГ-603	ВДУ-601				От 1,6 до 2,5 (сплошной) От 2,0 до 3,0 (порошковой)	От 98 до 1012	

## Окончание таблицы В.3.1

				От 2,0 до 3,0 (порош- ковой)			
"Комби-500" <sup>1</sup> (СА 430)	ВДГ-303, ВДУ-505, ВДУ-506	Сварка в защитных газах в цеховых условиях	500	От 0,8 до 2,0	От 120 до 1200	10,5 ----- 14 (блок управле- ния)	220 300 300
ПРМ-4М <sup>2</sup> (СА 474) ранцевый	ВДГ-303, ВДУ-505, ВДУ-506	То же в монтажных условиях	500	От 0,8 до 2,0	От 80 до 960	6,4 (ранец) 14 (блок управле- ния)	220 300 300
"Дуга-500" <sup>3</sup> (СА 498)	ВДГ-303, ВДУ-505, ВДУ-506	Сварка порошковой проволокой в условиях строительно- монтажных работ	500	От 1,6 до 3,0	От 100 до 1000	15	220 300 300
"Дуга-300" <sup>4</sup> (СА 499)	ВДГ-303, ВДУ-505, ВДУ-506	Сварка проволокой сплошного сечения в монтажных условиях	300	От 0,8 до 2,0	От 100 до 1000	11	200 300 300

## Примечания

1 В состав полуавтомата входит блок подачи проволоки, блок управления, набор горелок пяти типоразмеров. Возможно использование в качестве источника питания одного из приведенных в таблице типов. Полуавтомат - блочно-модульная конструкция, подающий механизм с двумя парами роликов. Обеспечивает возможность сварки различных металлов и бесступенчатое регулирование скорости подачи проволоки.

2 Полуавтомат ранцевого исполнения. В состав полуавтомата входит ранец с подающим механизмом, две сменные горелки и блок управления. Расположение элементов управления на ремне ранца, подающий механизм с двумя парами роликов. Обеспечивает бесступенчатое регулирование скорости подачи проволоки.

3 В состав полуавтомата входит блок подачи проволоки и две сварочные горелки; система управления встроена в блок подачи и питается от напряжения сварочной дуги. Полуавтомат имеет зубчатые подающие ролики повышенной стойкости, встроенную в блок подачи быстросъемную систему управления, облегченную разъемную металлическую катушку, пригодную для прокатки порошковой проволоки. Обеспечивает питание системы управления от напряжения дуги, бесступенчатое регулирование скорости подачи проволоки и повышенную электробезопасность.

4 В состав полуавтомата входит блок подачи проволоки и две сварочные горелки, система управления встроена в блок подачи и питается от напряжения сварочной дуги. Полуавтомат имеет питание системы управления от напряжения дуги, встроенную в блок подачи быстросъемную систему управления. Обеспечивает бесступенчатое регулирование скорости подачи проволоки и повышенную электробезопасность.

Таблица В.3.2 – Техническая характеристика автоматов для сварки под флюсом или в защитных газах

Обозначение		Назначение	Основные параметры					
автомата	источника питания		Номинальный Сварочный ток, А	сварочная проволока		Скорость сварки, м/ч	масса, кг	
				диаметр, мм	скорость подачи, м/ч		Автомата	источника питания
А-1412	Трансформатор ТДФЖ-2002 (два)	Сварка под флюсом	2x1600	От 2 до 5	От 17 до 553	От 25 до 250	405	840
А-1416 (подвесной)	Выпрямитель ВДУ-1201		1000	От 2 до 5			580	730
А-1416 (подвесной)	Выпрямитель ВДУ-506		500	2	От 47 до 509	От 12 до 120	325	300
АДФ-1001 (тракторного типа)	Трансформатор ТДФЖ-1002		1000	От 3 до 5	От 60 до 360	От 12 до 120	65	550
АДФ-1002 (тракторного типа)	Трансформатор ТДФЖ-1002		1000	От 3 до 5		От 12 до 80	45	550
АДФ-1202 (тракторного типа)	Выпрямитель ВДУ-1201		1250	От 2 до 6	От 60 до 360	От 12 до 120	78	850
А-1406 (подвесной)	Выпрямитель ВДУ-505		Сварка под флюсом и в среде углекислого газа	1000	От 2 до 5 (сплошной) от 2 до 3 (порошковой)	От 17 до 553	-	215

## Примечания

1 Автоматы для сварки под флюсом питаются: АДГ-602 и АДФ-1202 - постоянным током; АДФ-1001 и АДФ-1002 - переменным током; А-1412 и А-1416 - постоянным (переменным) током.

2 Автоматы АДФ-1001, АДФ-1002 и АДФ-1202 предназначены для сварки вертикальным или наклонным электродом угловых швов изделий.

3 Автомат А-1406 - для сварки деталей, имеющих кольцевые и продольные швы простой конфигурации. Имеет защиту зоны дуги -  $CO_2$  и флюс; скорость перемещения головки - 0,5 м/мин; перемещение сварочной головки: вертикальное - 500 мм, поперечное -  $\pm 70$  мм.

4 Автоматы А-1412 и А-1416 имеют независимую от параметров дуги скорость подачи электродной проволоки; маршевая скорость - 950 м/ч. Автомат А-1412 имеет два электрода. Перемещение сварочной головки: вертикальное - 250 мм, поперечное -  $\pm 75$  мм; скорость перемещения головки - 0,49 м/мин.

## Приложение Г

(рекомендуемое)

### Электрические кабели и провода для сварочных работ

Таблица Г.1 – Электрические кабели и провода для подключения сварочного оборудования и сварочных цепей

Наименование кабеля или провода	Марка, количество и сечение жил или провода	Назначение кабеля или провода
Кабель с резиновой изоляцией, переносный, тяжелый	КРПТ 3x50+1x16	Подключение многопостовых сварочных выпрямителей
Кабель с резиновой изоляцией, переносный, тяжелый	КРПТ 3x35+1x10 КРПТ 3x16+1x6	Подключение однопостовых сварочных выпрямителей, сварочных трансформаторов или преобразователей
Провод с резиновой изоляцией в резиновой оболочке, гибкий	ПРГД 1x70 ПРГД 1x50	Сварочная цепь для ручной, полуавтоматической или автоматической сварки

Таблица Г.2 – Сечение проводов для подсоединения к электрической сети сварочного оборудования

Максимальный сварочный ток источника питания, А	Сечение медного провода, мм <sup>2</sup> , при напряжении сети, В	
	220	380
300	16	10
500	35	16
1000	70	50
2000	-	120
4000	-	240

Таблица Г.3 – Электрические провода для подключения электрододержателей

Наименование провода	Марка провода	Сечение жилы провода в зависимости от сварочного тока	
		Сварочный ток	Сечение жилы
Провод с резиновой изоляцией, гибкий	ПРД, ПРИ, КОГ 1, КОГ 2	До 100 А	Не менее 16 мм <sup>2</sup>
		От 100 А до 250 А	Не менее 25 мм <sup>2</sup>
		От 250 А до 300 А	Не менее 50 мм <sup>2</sup>

**Приложение Д**

(рекомендуемое)

**Ориентировочные режимы ручной дуговой сварки**

Таблица Д.1 – Ориентировочные режимы ручной дуговой сварки

Покрытие электродов	Диаметр электрода, мм	Сварочный ток при различных положениях шва		
		Нижнее	Вертикальное, горизонтальное	Потолочное
<b>Основное</b> (электроды ЦУ-5, УОНИ-13/55, ТМУ-21У, ЦУ-7, ИТС-4С и др.)	3	90-110	70-90	70-90
	4	120-170	130-140	130-140
	5	170-210	160-180	-
	6	200-290	-	-
<b>Рутиловое</b> электроды ОЗС-4, МР-3, АНО-6, ОЗС-6 и др.)	3	90-130	90-120	80-110
	4	140-190	140-170	130-160
	5	180-230	-	-

**Приложение Е**

(рекомендуемое)

**Ориентировочные режимы полуавтоматической дуговой сварки**

Таблица Е.1 – Ориентировочные режимы полуавтоматической сварки в углекислом газе (постоянный ток, обратная полярность, нижнее положение шва)

Вид соединения	Толщина металла, мм	Диаметр проволоки, мм	Сварочный ток, А	Напряжение, В	Скорость сварки, м/ч	Вылет электрода, мм	Расход газа, л/мин
Стыковое, без скоса кромок	4	1,2-1,6	200-350	23-32	25-120	12-20	8-12
	6	1,2-2,0	250-420	25-36	25-70	12-20	10-16
	10	1,2-2,5	320-450	29-38	20-45	12-25	12-16
	14	1,2-2,5	380-500	33-40	15-25	15-25	12-16
Стыковое, угол скоса кромок 30°	16	1,4-2,5	380-500	33-40	16-25	15-25	12-16
	18	1,6-2,5	380-500	33-40	12-25	18-25	12-18
	20	1,6-2,5	450-500	36-40	18-20	18-25	12-18
Тавровое, без разделки кромок	Катет шва 5-8	1,2-2,5	200-350	22-32	18-40	12-20	7-12

Примечание – При сварке в потолочном и вертикальном положениях величина тока должна быть уменьшена на 15-20 %.

Таблица Е.2 – Ориентировочные режимы полуавтоматической сварки порошковой проволокой (проволока марки СП-3 диаметром 2,6 мм, постоянный ток, обратная полярность, нижнее положение шва)

Вид соединения	Толщина металла, мм	Номер слоя	Скорость подачи проволоки, м/ч	Сварочный ток, А	Напряжение, В	Вылет электрода, мм
Стыковое, без скоса кромок одностороннее двустороннее	3-6 3-10	1	236	240-270	25-27	40-50
		1	236	260-280	25-27	40-50
		2	265	300-320	26-29	40-50
Стыковое, со скосом кромок двустороннее	8-30	1	265	300-320	26-29	60-70
		2 и последующие	435	380-410	28-32	40-50
Тавровое, без скоса кромок	3-40	1	236-265	240-280	25-29	60-80
		2 и последующие	237-435	320-420	27-33	50-70
Тавровое, с двусторонним скосом одной кромки	12-60	1	265	300-320	26-29	60-80
		2 и последующие	435	380-410	28-32	50-70

Примечание – При сварке в потолочном и вертикальном положениях величина тока должна быть уменьшена на 15-20 %.

Таблица Е.3 – Ориентировочные режимы полуавтоматической сварки порошковой проволокой ППТ-13 (вылет электрода - 15-30 мм)

Положение соединения в пространстве	Диаметр проволоки, мм	Толщина свариваемого металла, мм	Режим сварки		
			скорость подачи, м/ч	сварочный ток, А	напряжение дуги, В
Нижнее	1,8	2-5 6 и более	90-140 160-320	80-130 150-300	20-23 24-28
	1,6	2-5 6 и более	90-150 180-300	70-130 150-250	19-23 22-27
Горизонтальное	1,8	5-6 8 и более	90-130 160-270	80-120 150-250	18-22 21-27
	1,6	4-5 6 и более	90-140 150-250	60-120 130-220	18-22 21-27
Вертикальное	1,8	10 12 и более	90-130 110-160	80-120 100-150	19-23 20-24
	1,6	10 12 и более	100-140 120-170	80-120 100-160	19-22 19-24
Потолочное	1,6	10	100-140	80-120	19-22
		12 и более	120-170	100-150	19-23

## Приложение Ж

(рекомендуемое)

## Ориентировочные режимы автоматической дуговой сварки

Таблица Ж.1 – Ориентировочные режимы автоматической дуговой сварки под флюсом стальной проволокой сплошного сечения

Пространственное положение шва	Толщина свариваемой стали, мм	Диаметр проволоки, мм	Номер прохода	Режим сварки			
				Сила сварочного тока, А	Напряжение на дуге, В	Скорость подачи проволоки, м/ч	Скорость сварки, м/ч
Нижнее стыковое без скоса кромок	6	5	1	550-600	32-34	39,0	46,0
	8	5	1	700-750	34-36	62,5	42,0
	10	5	1	750-800	34-38	68,5	40,0
	12	5	1	800-850	36-38	81,0	36,0
Нижнее стыковое без скоса кромок на остающейся подкладке	6	4	1	600-650	28-32	95,0	40,5
	8	4	1	725-775	30-36	103,0	34,5
	10	5	1	800-850	32-36	81,0	34,5
Нижнее стыковое со скосом кромок на остающейся подкладке	8	4	1	750-800	30-32	111,0	34,5
	10	5	1	850-900	32-34	87,5	32,0
	12	5	1	900-950	32-34	103,0	27,5
	14	5	1	850-900	32-34	87,5	32,0
		5	2	800-850	34-38	81,0	34,5
	16	5	1	850-900	32-34	87,5	32,0
		5	2	850-900	34-38	87,5	32,0
	18	5	1	900-950	34-36	103,0	27,5
		5	2	900-950	34-38	103,0	25,0
	20	5	1	850-900	36-40	87,5	27,5
		5	2, 3	850-900	36-40	87,5	32,0
	22	5	1	900-950	36-38	103,0	27,5
		5	2, 3	900-950	36-40	103,0	23,0
	24	5	1	900-950	36-40	103,0	27,5
5		2, 3, 4	850-900	36-40	87,5	27,5	

Таблица Ж.2 – Ориентировочные режимы автоматической дуговой сварки самозащитной порошковой проволокой ПП-2ВДСК диаметром 2,35 мм с принудительным формированием шва (стыковое соединение в вертикальном положении)

Толщина свариваемой стали, мм	Режим сварки						
	Сила сварочного тока, А	Напряжение на дуге, В	Электродная порошковая проволока				Скорость сварки, м/ч
			Количество электродов	Вылет, мм	Амплитуда колебаний, мм	Скорость подачи, м/ч	
10-12	320-350	26-28	1	25-30	0	180-220	3-8
14-16	350-370	27-29			2-3		
18-20	350-370	28-30			4-5		
22-25	650-700	29-31	2	30-35	0		
28-30	670-720	30-31					
32-36	700-750	31-32					

Примечание – При сварке двумя проволоками расстояние между ними должно составлять половину толщины свариваемой стали.

Таблица Ж.3 – Ориентировочные режимы автоматической дуговой сварки с принудительным формированием шва (стыковое соединение в вертикальном положении)

Порошковая проволока		Толщина свариваемой стали, мм	Режим сварки						
Марка	Диаметр, мм		Сила сварочного тока, а	Напряжение на дуге, В	Электродная порошковая проволока				
					Количество электродов, шт	Вылет, мм	Амплитуда колебаний, мм	Скорость подачи, м/ч	Скорость сварки, м/ч
ПП-АН19	2,3	10-20	320-370	26-29	1	25-30	4-5	180-220	4
ПП-АН19С		20-40	700-750	28-30	2		0		4
ПП-АН19	3,0	10-20	400-450	29-32	1	25-30	0		4-5
ПП-АН19С		20-40	850-900	29-32	2		0		8-9

## Приложение И

(справочное)

**Минимальные показатели механических испытаний сварных стыковых образцов из строительных сталей**

Таблица И.1 – Минимальные показатели механических испытаний сварных стыковых образцов из строительных сталей

Марка стали образца	Марка стали по ГОСТ 27772	Испытание на статическое растяжение		Испытание на статический изгиб	
		Толщина образца, мм	Временное сопротивление разрыву, мПа (кгс/мм <sup>2</sup> ), не менее	Толщина образца, мм	Угол статического изгиба, град, не менее
16Г2АФ	С440	4-32	588 (60)	До 20	80
		33-50	569 (58)	Свыше 20	60
10ХСНД	С390, С390Т	4-32	529 (54)	До 20	80
		33-50	510 (52)	Свыше 20	60
15ХСНД	С345, С345Т	4-32	490 (50)	До 20	80
				Свыше 20	60
10Г2С1	С375, С375Т	4-9	490 (50)	До 20	80
		10-20	480 (49)		
		21-32	470 (48)	Свыше 20	60
		33-60	451 (46)		
09Г2С	С345	4-9	490 (50)	До 20	80
		10-20	470 (48)		
		21-32	460 (47)	Свыше 20	60
		33-60	451 (46)		
14Г2	С345, С345Т	4-9	460 (47)	До 20	80
		10-32	451 (46)	Свыше 20	60
ВСт.3сп5	С255	4-40	373 (38)	4-40	100
ВСт.3пс6	С245				
ВСт.3кп2	С235	4-40	362 (37)	4-40	100

**Приложение К**

(обязательное)

**Форма журнала учета результатов входного контроля и акта входного  
контроля**

К.1. ФОРМА ЖУРНАЛА УЧЕТА РЕЗУЛЬТАТОВ ВХОДНОГО КОНТРОЛЯ

**Форма титульного листа журнала учета результатов входного контроля**

\_\_\_\_\_  
(наименование организации, осуществляющей входной контроль)

**ЖУРНАЛ № \_\_\_\_\_**

**УЧЕТА РЕЗУЛЬТАТОВ ВХОДНОГО КОНТРОЛЯ И ПРИЕМКИ  
ПРОДУКЦИИ, ИЗДЕЛИЙ, МАТЕРИАЛОВ И КОНСТРУКЦИЙ  
НА СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЭНЕРГОБЛОКА № \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ АЭС**

Начат: « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Окончен: « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.



## Форма второго и последующих листов журнала учета результатов входного контроля

№ № п/п	Наименования поставщика, отправителя/транспортная компания	Наименование продукции, тип, марка, характеристика	№ чертежа, обозначение стандарта, ТУ	Дата поступления продукции на площадку	№ грузового места	Количество	Дата проведения ВК	Результаты проведения ВК-отметка о соответствии продукции предъявляемым к ней требованиям (визуальный контроль, проверка комплектности и качества продукции, контроль СГД, контроля продукции на соответствие требованиям СГД, проекта, договора, НТД)	№, дата Акта ВК	Решение по устранению несоответствий (№ рекл. акта, факса, письма и т.д.)	Отметка об устранении несоответствий (Ф.И.О., подпись)	Склад № или № площадки складирования продукции (местонахождение)	Фамилия, И.О. Заведующего складом	Подпись Заведующего складом
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

## К.2. ФОРМА АКТА ВХОДНОГО КОНТРОЛЯ

**АКТ №**  
**ВХОДНОГО КОНТРОЛЯ (ВК-1) (ВК-2)**  
**Форма первой страницы акта входного контроля**

_____ АЭС блок № _____		Акт № _____ входного контроля продукции		УТВЕРЖДАЮ _____ (должность) _____ (подпись) _____ (ФИО) « ____ » _____ 20 ____ г.	
Дата _____					
Входной контроль оборудования, материалов и изделий, поступивших на строительную площадку АЭС			Технологический цех эксплуатирующей организации - владелец оборудования, объект пускового комплекса:		
Номер и дата договора поставки: _____			Ответственный представитель организации, выполняющей входной контроль _____		
На контроль были предъявлены перечисленные ниже _____ (указать вид продукции: оборудование, основные материалы, изделия, сборочные единицы, комплектующие и т.п.)					
Наименование продукции	Маркировка	Тип, марка, модель	№ чертежа, обозначение НД, ТД, КД, ТУ	Заводской номер	Наименование поставщика и/или завода-изготовителя
1	2	3	4	5	6
№ документа о качестве, № партии	Количество продукции в партии	Количество грузовых мест	Дата поступления	Дата и номер счета -фактуры	Дата и номер товарно-транспортной накладной
7	8	9	10	11	12
2 В результате контроля установлено:					
а) сопроводительные документы _____					
б) маркировка и клейма _____					
в) внешним осмотром поверхностей _____					
г) состояние упаковки _____					
д) состояние консервации _____					
Документы о качестве _____					
(паспорта, сертификаты, свидетельства об изготовлении прилагаются)					

**Форма второй страницы акта входного контроля**

_____ АЭС блок № _____ Дата _____	Акт № _____ входного контроля продукции	С приложением на ___ листах
<p><b>Заключение:</b></p> <p>_____</p> <p style="text-align: center;">(продукция передается для: ВК-2, проведения мероприятий по исправлению несоответствий, использования, хранения )</p> <p>_____</p> <p style="text-align: center;">(указать меры по исправлению, применению и т.д., с кем и каким документом данные меры согласованы)</p> <p>Оформлен отчет о несоответствии: _____</p> <p style="text-align: right;">(№ и дата отчета)</p> <p>Комиссия по входному контролю:</p> <p>Председатель комиссии: _____</p> <p style="text-align: center;">(должность)                      (подпись)                      (ФИО)</p> <p>члены комиссии:</p> <p>_____</p> <p style="text-align: center;">(должность)                      (подпись)                      (ФИО)</p> <p>Представитель цеха-владельца оборудования</p> <p>_____</p> <p style="text-align: center;">(должность)                      (подпись)                      (ФИО)</p> <p>Материально-ответственное лицо</p> <p>_____</p> <p style="text-align: center;">(должность)                      (подпись)                      (ФИО)</p>		

## Библиография

- [1] Федеральный закон от 21 ноября 1995 г. №170-ФЗ Об использовании атомной энергии
- [2] Федеральный закон от 29 декабря 2004 г. №190-ФЗ Градостроительный кодекс Российской Федерации
- [3] Технический регламент таможенного союза ТР ТС 010/2011 О безопасности машин и оборудования
- [4] Федеральный закон от 21 июля 1997 г. №116-ФЗ О промышленной безопасности опасных производственных объектов
- [5] Федеральный закон от 27.12.2002 №184-ФЗ О техническом регулировании
- [6] Постановление Правительства РФ от 26.12.2014 №1521 Перечень национальных стандартов и сводов правил (частей таких стандартов и сводов правил), в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»
- [7] Приказ Министерства регионального развития Российской Федерации от 30.12.2009 №624 Об утверждении Перечня видов работ по инженерным изысканиям, по подготовке проектной документации, по строительству, реконструкции, капитальному ремонту объектов капитального строительства, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства
- [8] СП 53-101-98 Изготовление и контроль качества стальных

## строительных конструкций

- [9] Руководящий документ РД 34.15.132-96 Сварка и контроль качества сварных соединений металлоконструкций зданий при сооружении промышленных объектов
- [10] ПБ 03-273-99 Правила аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства
- [11] ПБ 03-440-02 Правила аттестации персонала в области неразрушающего контроля
- [12] СТО СРО-С 60542960 00005-2015 Объекты использования атомной энергии. Разработка проектов производства работ. Общие требования
- [13] СТО 95 104-2015 Объекты использования атомной энергии. Разработка проектов производства работ. Общие требования
- [14] СТО СРО-С 60542960 00055-2016 Объекты использования атомной энергии. Охрана труда и промышленная безопасность при выполнении работ на объектах использования атомной энергии и других объектах капитального строительства. Общие требования
- [15] СТО СРО-С 60542960 00046 -2015 Объекты использования атомной энергии. Организация культуры производства на строительных площадках ОИАЭ
- [16] Технические условия ТУ 14-1-1148-75 Проволока сварочная из стали марки Св-08ХІДЮ
- [17] Технические условия ТУ 14-1-3665-83 Проволока сварочная из стали марки Св-08ХГ2СДЮ
- [18] Технические условия ТУ 108.1424-86 Флюс сварочный плавный общего назначения марки АНЦ-1
- [19] Приказ Министерства промышленности и средств измерений, требования к знаку поверки и

торговли РФ содержанию свидетельства о поверке  
от 2 июля 2015 г. №  
1815

- [20] Приказ Федеральная Федеральные нормы и правила в области  
службы по промышленной безопасности «Правила  
экологическому, безопасности опасных производственных  
технологическому и объектов, на которых используются подъемные  
атомному надзору от 12 сооружения»  
ноября 2013 года N 533
- [21] Правила устройства Правила устройства электроустановок. Издание 7  
электроустановок  
ПУЭ, СО 153-34.20.120-  
2003
- [22] СТО СРО-С 60542960 Объекты использования атомной энергии. Сварка  
00061-2016 баков и резервуаров АЭС. Правила и контроль  
выполнения работ
- [23] Руководящий документ Основные положения по сварке и контролю  
РД 34.10.117-92 резервуаров (баков) АЭС
- [24] Отраслевой стандарт Сварка при монтаже стальных строительных  
ОСТ 36.60-81 конструкций. Основные положения

**Коды ОКВЭД**

42.22.3, 43.99.7, 43.99.5

**Коды ОКПД**

42.22.13.000, 43.99.5, 43.99.7

Стандарт обязателен к исполнению для организаций, выполняющих следующие виды работ:

**Монтаж металлических конструкций**

Монтаж, усиление и демонтаж конструктивных элементов и ограждающих конструкций зданий и сооружений

Монтаж, усиление и демонтаж конструкций транспортных галерей

Монтаж, усиление и демонтаж резервуарных конструкций

Монтаж, усиление и демонтаж мачтовых сооружений, башен, вытяжных труб

Монтаж, усиление и демонтаж технологических конструкций

Монтаж и демонтаж тросовых несущих конструкций (растяжки, вантовые конструкции и прочие)

**Устройство объектов использования атомной энергии**

Работы по сооружению объектов с ядерными установками

Работы по организации строительства, реконструкции и капитального ремонта привлекаемым застройщиком или заказчиком на основании договора юридическим лицом или индивидуальным предпринимателем (генеральным подрядчиком)

**Объекты использования атомной энергии**

Работы по осуществлению строительного контроля застройщиком, либо привлекаемым застройщиком или заказчиком на основании договора юридическим лицом или индивидуальным предпринимателем при строительстве, реконструкции и капитальном ремонте объектов использования атомной энергии

**Ключевые слова:** объект использования атомной энергии, сварка, стальные строительные конструкции наплавка основные материалы, сварочные материалы, вспомогательное оборудование.

---