

**СТАНДАРТ ОТРАСЛИ**

**ОБОРУДОВАНИЕ И ТРУБОПРОВОДЫ  
РАЗДЕЛИТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ**

**СВАРКА И НАПЛАВКА**

**Основные положения**

**КОНТРОЛЬНЫЙ  
ЭКЗЕМПЛЯР**

Предисловие

- 1 РАЗРАБОТАН Федеральным государственным унитарным предприятием «Научно-исследовательский и конструкторский институт монтажной технологии» (НИКИМТ)
- 2 ПРИНЯТ И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Министерством Российской Федерации по атомной энергии, приказ от 30.08.2002 г. № 413
- 3 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

## Содержание

1	Область применения .....	1
2	Нормативные ссылки .....	2
3	Общие положения .....	4
4	Основные материалы .....	6
5	Сварочные материалы .....	6
6	Сварочное оборудование .....	24
7	Требования к персоналу .....	25
8	Подготовка и сборка деталей под сварку и наплавку .....	26
9	Сварка и наплавка.....	37
9.1	Общие положения .....	37
9.2	Дуговая сварка в защитном газе .....	42
9.3	Автоматическая дуговая сварка под флюсом .....	45
9.4	Ручная дуговая сварка покрытыми электродами .....	46
9.5	Комбинированные способы сварки .....	47
9.6	Газовая сварка .....	47
9.7	Особенности сварки двухслойных сталей .....	48
9.8	Особенности сварки разнородных металлов.....	51
9.9	Выполнение КЗН .....	55
9.10	Особенности наплавки антикоррозионных покрытий.....	61
9.11	Особенности сварки никеля и сплавов на никелевой основе ....	65
9.12	Особенности сварки меди и ее сплавов .....	67
9.13	Особенности сварки сплавов алюминия .....	68
9.14	Термообработка .....	71
10	Сварка при ремонте оборудования и трубопроводов .....	75
11	Исправление дефектов сварных швов .....	83
12	Маркировка сварных соединений и наплавленных деталей.....	85
13	Требования техники безопасности .....	86

Приложение А. Перечень нормативных документов на сварочные материалы .....	88
Приложение Б. Оборудование сварочное специализированное. Основное назначение и характеристика .....	90
Приложение В. Оборудование сварочное, серийно выпускаемое промышленностью. Основное назначение и характеристика .....	110
Приложение Г. Ориентировочные режимы сварки .....	114
Приложение Д. Назначение способов дуговой сварки в защитном газе .....	122
Приложение Е. Переходники для соединения труб из разнородных материалов .....	124

## **СТАНДАРТ ОТРАСЛИ**

---

### **ОБОРУДОВАНИЕ И ТРУБОПРОВОДЫ**

### **РАЗДЕЛИТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ**

### **СВАРКА И НАПЛАВКА**

### **Основные положения**

---

Дата введения 2002 – 11 – 01

#### **1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ**

Настоящий стандарт устанавливает общие требования к сварке и наплавке, в том числе коррозионнозащитной наплавке (КЗН), при проектировании, изготовлении, монтаже, модернизации и ремонте оборудования и трубопроводов разделительных производств, на которые распространяется действие стандарта отрасли ОСТ 95 10573.

Стандарт действует совместно со стандартами отрасли ОСТ 95 10573 и ОСТ 95 10575.

## 2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности

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

ГОСТ 12.1.012-90 ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования

ГОСТ 12.2.007.0-75 ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.4.021-75 ССБТ. Системы вентиляционные. Общие требования

ГОСТ 492-73 Никель, сплавы никелевые и медно-никелевые, обрабатываемые давлением. Марки

ГОСТ 701-89 Кислота азотная концентрированная. Технические условия

ГОСТ 859-78 Медь. Марки

ГОСТ 1049-74 Проволока из марганцевого никеля. Технические условия

ГОСТ 2246-70 Проволока стальная сварочная. Технические условия

ГОСТ 2850-95 Картон асбестовый. Технические условия

ГОСТ 5222-72 Проволока из кремнемарганцевой бронзы. Технические условия

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

ГОСТ 6102-94 Ткани асбестовые. Общие технические условия

ГОСТ 7871-75 Проволока сварочная из алюминия и алюминиевых сплавов. Технические условия

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

ГОСТ 9087-81 Флюсы сварочные плавные. Технические условия

ГОСТ 9293-74 Азот газообразный и жидкий. 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 10052-75 Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки высоколегированных сталей с особыми свойствами

ГОСТ 10157-79 Аргон газообразный и жидкий. Технические условия

ГОСТ 10885-85 Сталь листовая горячекатаная двухслойная коррозионноустойчивая. Технические условия

ГОСТ 16130-90 Проволока и прутки из меди и сплавов на медной основе сварочные. Технические условия

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

ГОСТ 23779-95 Бумага асбестовая. Технические условия

ГОСТ 23949-80 Электроды вольфрамовые сварочные неплавящиеся. Технические условия

ПР 50.2.002-94 Порядок осуществления государственного метрологического надзора за выпуском, состоянием и применением средств измерений, аттестованными методиками выполнения измерений, эталонами и соблюдением метрологических правил и норм

ПНАЭ Г-7-003-87 Правила аттестации сварщиков оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок

ОСТ 95 10573-2002 Оборудование и трубопроводы разделительных производств. Общие технические условия

ОСТ 95 10575-2002 Оборудование и трубопроводы разделительных производств. Сварные соединения и наплавки. Правила контроля

### 3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.1 Настоящий стандарт включает требования по сварке и наплавке следующих материалов, на которые распространяется действие стандарта отрасли ОСТ 95 10573:

а) коррозионностойких сталей и сплавов марок 03X18H11, 04X18H10, 08X18H10, 08X18H10T, 08X18H12Б, 12X18H9T, 12X18H9TЛ, 12X18H10T, 12X18H12T, 08X17H13M2T, 08X17H15M3T, 10X17H13M2T, 10X17H13M3T, 08X22H6T, 08X21H6M2T, 14X17H2, 20X17H2, 08X13;

б) никеля и сплавов на никелевой основе марок НП1, НП2, НП3, 03ХН28МДТ, 06ХН28МДТ, НМЖМц28-2,5-1,5;

в) углеродистых и низколегированных сталей перлитного класса марок СтЗпс, СтЗсп, СтЗГпс, сталей 10, 15, 20, 16К, 18К, 20К, 22К, 20Л, 25Л, 09Г2, 09Г2С, 10Г2, 10Г2С1, 16Г2, 16ГС, 17ГС, 17Г1С;

г) двухслойных сталей с основным слоем из сталей марок СтЗсп, 20К, 09Г2С, 16ГС и плакирующим слоем материалов марок 08X18H10T, 12X18H10T, 10X17H13M2T, 10X17H13M3T, 08X17H15M3T, 06ХН28МДТ;

д) разнородных материалов - коррозионностойких сталей с углеродистыми и низколегированными сталями перлитного класса, никеля и сплавов на никелевой основе с коррозионностойкими сталями, с углеродистыми и низколегированными сталями перлитного класса, меди с коррозионностойкими сталями, углеродистыми и низколегированными сталями перлитного класса, бронзы и латуни с углеродистыми и низколегированными сталями перлитного класса;

е) наплавку антикоррозионного покрытия на углеродистые и низколегированные стали перлитного класса марок СтЗпс, СтЗсп, СтЗГпс, сталей 10, 15, 20, 16К, 18К, 20К, 22К, 20Л, 25Л, 09Г2С, 16ГС, 17ГС;

ж) меди и ее сплавов марок М1, М2, МНЖ5-1; бронзы марок БрАЖ9-4, БрАЖН10-4-4, БрАЖМц10-3-1,5, БрАМц 9-2; латуни марок Л63, Л68, ЛС59-1, ЛС63-3, ЛО62-1, ЛО70-1, ЛЖМц 59-1-1, ЛАМш 77-2-0,05, ЛОМш 70-1-0,05;



и) сплавов алюминия марок АД00, АД0, АД, АД1, АВ, АМг2, АМг3, АМц.

3.2 Сварку и наплавку, в том числе КЗН, при изготовлении, монтаже, модернизации и ремонте оборудования и трубопроводов разделительных производств следует выполнять по производственно-технологической документации (технологическим инструкциям, картам технологических процессов, стандартам предприятия), регламентирующей содержание и порядок выполнения всех технологических и контрольных операций.

Производственно-технологическая документация должна быть разработана предприятием-изготовителем (монтажной или ремонтной организацией) или привлеченной им специализированной организацией с соблюдением требований настоящего стандарта и других, распространяющихся на соответствующее оборудование и трубопроводы, нормативных документов, а также чертежей и технических условий на изделие.

3.3 Внесение изменений в настоящий стандарт в части применения новых основных и сварочных материалов или новых способов сварки осуществляется с учетом требований ОСТ 95 10573 после согласования с головной материаловедческой организацией (ГМО) по технологии сварки и контролю и одобрения межрегиональным территориальным округом Госатомнадзора России.

3.4 При технической невозможности или экономической нецелесообразности соблюдения отдельных требований настоящего стандарта допускаются обоснованные отступления, оформляемые совместными техническими решениями конструкторской (проектной) организации и предприятия-изготовителя (монтажной организации), согласованными в установленном порядке с ГМО по технологии сварки и контролю и одобренными межрегиональным территориальным округом Госатомнадзора России.

#### 4 ОСНОВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

4.1 Основные материалы, марки которых указаны в 3.1, должны соответствовать требованиям государственных стандартов или технических условий и иметь сертификат предприятия-изготовителя.

4.2 Перед допуском в производство основные материалы должны пройти контроль в соответствии с требованиями, установленными ОСТ 95 10573.

4.3 Применение новых материалов, не указанных в ОСТ 95 10573 или в настоящем стандарте, должно осуществляться в соответствии с требованиями ОСТ 95 10573.

#### 5 СВАРОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

5.1. Для сварки и наплавки оборудования и трубопроводов, в зависимости от марок основных материалов и способов сварки, следует применять сварочные материалы, указанные в таблицах 1 - 5.

Допускается применение сварочных материалов, допущенных к сварке соответствующих основных материалов другими нормативными документами Госатомнадзора и Госгортехнадзора России.

Таблица 1 - Сварочные материалы для сварки коррозионностойких сталей и сплавов, никеля и сплавов на никелевой основе

Марка свариваемого материала	Допускаемая температура эксплуатации сварного соединения, °С	Способ сварки							
		Дуговая сварка под флюсом		Дуговая сварка покрытыми электродами				Дуговая сварка в защитном газе	
		Марка сварочной проволоки		Электрод				Марка сварочной проволоки	
		Основная	Допускаемая	Основной		Допускаемый		Основная	Допускаемая
Тип	Марка			Тип	Марка				
03X18H11 04X18H10 между собой и в сочетании со сталями 08X18H10Г 12X18H10Г 12X18H12Г 12X18H9Г 12X18H9ГЛ	До 350	Св-01X18H10 под флюсом АН-18, 48-ОФ-6		Э-02X21H10Г2 Э-04X20H9	ОЗЛ-22 ОЗЛ-14	Э-04X20H9 Э-02X19H9Б	ОЗЛ-36 АНВ-13	Св-01X18H10	Св-01X19H9 Св-05X20H9ФБС
04X18H10 08X18H10 08X18H10Г 12X18H9Г 12X18H9ГЛ 12X18H10Г 12X18H12Г между собой		Св-01X19H9 под флюсом АН-26С	Св-01X18H10 Св-05X20H9ФБС Св-04X19H9 под флюсом АН-26С или 48-ОФ-6	Э-04X20H9	ОЗЛ-36	Э-08X20H9Г2Б Э-08X20H9Г2Б (08X18H11M3ГФ)  Э-08X17H8M2	ОЗЛ-7 ЦЛ-11 ЭА-400/10У  НИАТ-1	Св-01X19H9	Св-01X18H10 Св-05X20H9ФБС Св-04X19H9 Св-06X19H9Г Св-04X19H11M3
08X22H6Г в сочетании со сталями 08X18H10Г 12X18H10Г 12X18H12Г		Св-01X19H9 под флюсом АН-26С	Св-04X19H9 Св-05X20H9ФБС Св-06X19H9Г под флюсом АН-26С	Э-08X22H8Г2Б	ОЗЛ-40	Э-08X20H9Г2Б Э-08X20H9Г2Б	ОЗЛ-7 ЦЛ-11	Св-01X19H9	Св-04X19H9 Св-06X19H9Г

Продолжение таблицы 1

Марка свариваемого материала	Допускаемая температура эксплуатации сварного соединения, °С	Способ сварки							
		Дуговая сварка под флюсом		Дуговая сварка покрытыми электродами				Дуговая сварка в защитном газе	
		Марка сварочной проволоки		Электрод				Марка сварочной проволоки	
		Основная	Допускаемая	Основной		Допускаемый		Основная	Допускаемая
Тип	Марка			Тип	Марка				
08Х17Н13М2Т 10Х17Н13М2Т 10Х17Н13М3Т между собой и со сталями 08Х18Н10Т 12Х18Н10Т 12Х18Н12Т 03Х18Н11 04Х18Н10 12Х18Н9Т 12Х18Н9ТЛ	До 350	Св-01Х17Н14М2 под флюсом 48-ОФ-6 Св-01Х19Н18Г10АМ4 под флюсом 48-ОФ-6 Св-04Х19Н11М3 Св-04Х19Н10М3Т под флюсом АН-26С	Св-06Х20Н11М3ТБ Св-08Х19Н10М3Б под флюсом АН-26С	(08Х18Н11М3ГФ)  Э-09Х19Н10Г2М2Б  Э-02Х20Н14Г2М2	ЭА-400/10У  ИЖ-13  ОЗЛ-20	Э-02Х19Н18Г5АМ3     	АНВ-17     	Св-06Х19Н10М3Т Св-04Х19Н11М3	Св-01Х17Н14М2 Св-08Х19Н10М3Б Св-06Х20Н11М3ТБ Св-01Х19Н18Г10АМ4
08Х22Н6М2Г в сочетании со сталями 03Х18Н11 04Х18Н10 08Х18Н10Т 12Х18Н10Т 12Х18Н12Т 08Х22Н6Т 12Х18Н9Т 12Х18Н9ТЛ 08Х17Н13М2Т 08Х17Н15М3Т 10Х17Н13М2Т 10Х17Н13М3Т		Св-01Х19Н18Г10АМ4 под флюсом 48-ОФ-6	Св-06Х19Н10М3Т Св-06Х20Н11М3ТБ Св-08Х19Н10М3Б под флюсом АН-26С	Э-09Х19Н10Г2М2Б (08Х18Н11М3ГФ)	ИЖ-13 ЭА-400/10У	Э-02Х19Н18Г5АМ3 Э-08Х17Н8М2  Э-02Х20Н14Г2М2 08Х20Н8Г2М2Б	АНВ-17 НИАТ-1  ОЗЛ-20 ОЗЛ-41	Св-06Х19Н10М3Т	Св-01Х17Н14М2 Св-08Х19Н10М3Б Св-06Х20Н11М3ТБ

Продолжение таблицы 1

Марка свариваемого материала	Допускаемая температура эксплуатации сварного соединения, °С	Способ сварки							
		Дуговая сварка под флюсом		Дуговая сварка покрытыми электродами				Дуговая сварка в защитном газе	
		Марка сварочной проволоки		Электрод				Марка сварочной проволоки	
		Основная	Допускаемая	Основной		Допускаемый		Основная	Допускаемая
Тип	Марка			Тип	Марка				
14X17H2 20X17H2 в сочетании со сталями 04X18H10 08X18H12Б 08X18H10Т 08X18H13M2Т 10X17H13M2Т 12X18H10Т 12X18H12Т 20X17H2 12X18H9Т 12X18H9ТЛ	До 350	-	-	Э-10X25H13Г2	ОЗЛ-6	-	-	Св-07X25H13	-
03XН28МДТ 06XН28МДТ		Св-01X23H28M3Д3Т под флюсом АН-18	Св-03XН25МДГБ под флюсом 48-ОФ-6  Св-01X19H18Г10АМ4 под флюсом АП-18	(03X23H25M3/13Г2Б)	ОЗЛ-37-1	(03X23H25M3Д3Г2Б)  (03X23H27M3Д3Г2Б)	ОЗЛ-37-2  ОЗЛ-17У	Св-01X23H28M3Д3Т Св-01X19H18Г10АМ4	Св-03XН25МДГБ
08X18H12Б		-	-	Э-04X20H9	ОЗЛ-36	-	-	Св-07X19H10Б	Св-06X19H9Т Св-07X18H9ТЮ Св-05X20H9ФБС
08X13	До 500	Св-06X14 под флюсом АН-22	Св-01X12H12-ВИ под флюсом 48-ОФ-6	(10X13)  (01X12H12)	УОНИИ-13/10X13 ЦЛ-51	-	-	Св-06X14 Св-01X12H2MT-ВИ	Св-01X12H2-ВИ

Окончание таблицы 1

Марка свариваемого материала	Допускаемая температура эксплуатации сварного соединения, °С	Способ сварки							
		Дуговая сварка под флюсом		Дуговая сварка покрытыми электродами				Дуговая сварка в защитном газе	
		Марка сварочной проволоки		Электрод				Марка сварочной проволоки	
		Основная	Допускаемая	Основной		Допускаемый		Основная	Допускаемая
Тип	Марка			Тип	Марка				
НП1 НП2 НП3	До 750	-	-	(10Н95Г2)	ОЗЛ-32	-	-	НА-1 НМцАТ-3-1.5-0.6 НМцАТК-1-1.5-2.5-0,15	НМц-5
НМЖМц 28-2,5-1,5 между собой и в сочетании с никелем НП1, НП2 НП3		-	-	(05Н70Д30)	В-56У	-	-	НМЖМц 28-2.5-1,5	-

Примечания

1 При дуговой сварке в защитном газе в качестве защитного газа применяют аргон. Разрешается сварку плавящимся электродом проволоками марок Св-01Х19Н9, Св-04Х19Н9 и Св-04Х19Н11М3 проводить в смеси равных пропорций аргона и гелия, и проволоками марок Св-05Х20Н9ФБС, Св-06Х20Н11М3ТБ - в смеси, состоящей из 80% аргона и 20% двуокиси углерода.

2 Сварочную проволоку марки Св-05Х20Н9ФБС следует применять для сварки соединений с толщиной до 10 мм.

3 Сварку сплавов на никелевой основе марок 03ХН28МДТ и 06ХН28МДТ с целью предотвращения трещинообразования рекомендуется выполнять проволокой марки 01Х19Н18Г10АМ4, не склонной к трещинообразованию, а слоя шва, контактирующего с агрессивной средой, - проволокой марки Св-01Х23Н28М3Д3Т или электродами марки ОЗЛ-37-2 (аналогично выполнению КЗН).

4 При дуговой сварке под флюсом деталей из стали марки 08Х18Н10Т с применением проволоки марки Св-04Х19Н11М3, предназначенной для работы при температуре не выше 200<sup>0</sup>С, допускается применение флюса марки 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 контрольных сварных соединений.

5 В графе «тип электрода» в скобках указан тип наплавленного металла.

Таблица 2 - Сварочные материалы для сварки углеродистых и низколегированных сталей перлитного класса, в том числе основного слоя двухслойных сталей

Марка свариваемого материала	Способ сварки					
	Дуговая сварка под флюсом		Дуговая сварка покрытыми электродами		Дуговая сварка в защитном газе	
	Марка сварочной проволоки		Электрод		Марка сварочной проволоки	
	Основная	Допускаемая	Основной тип	Допускаемый тип	Основная	Допускаемая
Ст 3пс Ст 3 сп Ст3Гпс	Св-08АА Св-08ГА под флюсами АН-348А ОСЦ-45М	Св-08 Св-08А под флюсами АН-348А ОСЦ-45М	Э42А Э46А	Э42 Э46	Сварка неплавящимся электродом: Св-08ГС Св-08Г2С Св-08ГСМТ Аргон (Ar)	Сварка плавящимся электродом: Св-08Г2С Св-08ГСМТ Двуокись углерода 70%CO <sub>2</sub> +30%O <sub>2</sub> 50%Ar+50%CO <sub>2</sub>
Стали 10, 15, 20 16К 18К 20К 22К 20Л 25Л	АН-22	ОСЦ-45М АН-22	Э46А Э50А	Э46 Э 50	Сварка плавящимся электродом: Св-08Г2С Св-08ГСМТ Аргон	
09Г2 09Г2С 10Г2 10Г2С1 16ГС 17ГС 17Г1С 16Г2	Св-08ГА Св-08ГС Св-08Г2С под флюсами АН-348А ОСЦ-45М АН-22 АН-42	Св-08 Св-08АА под флюсами АН-348А ОСЦ-45М АН-22 АН-42	Э50А	Э50А	или двуокись углерода (CO <sub>2</sub> ) или 50% Ar + 50%CO <sub>2</sub> или 80%Ar + 15%He+5%O <sub>2</sub> ;	

Примечание - Для дуговой сварки покрытыми электродами приведены типы электродов по ГОСТ 9467. Для сварки конкретного оборудования или трубопроводов в производственно-технологической документации по сварке или конструкторской документации должны быть указаны марки электродов, соответствующие типу электродов, указанному в данной таблице.

Таблица 3 - Сварочные материалы для сварки разнородных материалов

Группа свариваемого материала	Толщина свариваемых элементов	Наплавка на кромку перлитной стали			Способ сварки					Температура °С	Примечание
		Дуговая сварка покрытыми электродами		Дуговая сварка в защитном газе неплавящимся электродом	Дуговая сварка под флюсом		Дуговая сварка в защитном газе неплавящимся электродом	Дуговая сварка покрытыми электродами			
		Электрод			Марка присадочной проволоки	Марка сварочной проволоки		Марка присадочной проволоки	Электрод		
		Тип	Марка	Марка флюса			Тип		Марка		
08X18H10T 08X22H6T 12X18H10T 12X18H12T 12X18H9T 12X18H9TL с углеродистыми и низколегированными сталями перлитного класса	До 10	-	-	-	48-ОФ-6	Св-10X16H25AM6	Св-10X16H25AM6 Аргон	Э-11X15H25M6AГ2	ЭА-395/9	До 350	Основные сварочные материалы
		-	-	-	АН-26С	Св-07X25H13	Св-07X25H13 Аргон	Э-10X25H13Г2	ОЗЛ-6		Допускаемые сварочные материалы
	Св. 10	Э-11X15H25M6AГ2	ЭА-395/9	Св-10X16H25AM6 Аргон	48-ОФ-6	Св-04X19H11M3	Св-04X19H11M3 Св-02X17H10M2 Аргон	(08X18H11M3ГФ)	ЭА-400/10У ЭА-400/10Т		Основные материалы
	Э-10X25H13Г2 Э-08X14H65M15B4Г2	ОЗЛ-6 ЦТ-28	Св-07X25H13 Аргон	АН-26С	Св-06X25H12ТЮ	Св-07X25H13 Аргон	Э-04X20H9 Э-10X25H13Г2 Э-08X14H65M15B4Г2	ОЗЛ-36 ОЗЛ-6 ЦТ-28	Допускаемые сварочные материалы		
10X17H13M2T 10X17H13M3T 08X21H6M2T с углеродистыми и низколегированными сталями перлитного класса	До 10	-	-	-	48-ОФ-6	Св-10X16H25AM6	Св-10X16H25AM6 Аргон	Э-11X15H25M6AГ2	ЭА-395/9	До 350	Основные сварочные материалы
		-	-	-	АН-26С	Св-06X25H12ТЮ	Св-06X15H60M15 Аргон	Э-08X14H65M15B4Г2	ЦТ-28		Допускаемые сварочные материалы
	Св. 10	Э-11X15H25M6AГ2	ЭА-395/9	Св-10X16H25AM6 Аргон	48-ОФ-6	Св-04X19H11M3	Св-04X19H11M3 Аргон	(08X18H11M3ГФ)	ЭА-400/10У ЭА-400/10Т		Основные сварочные материалы
	Э-08X14H65M15B4Г2	ЦТ-28	Св-06X15H60M15 Аргон	48-ОФ-6	Св-02X17H10M2	Св-02X17H10M2 Аргон	Э-08X14H65M15B4Г2	ЦТ-28	Допускаемые сварочные материалы		



Продолжение таблицы 3

Марка свариваемого материала	Толщина свариваемых элементов	Наплавка на кромку перлитной стали			Способ сварки					Температура °С	Примечание
		Дуговая сварка покрытыми электродами		Дуговая сварка в защитном газе неплавящимся электродом	Дуговая сварка под флюсом		Дуговая сварка в защитном газе неплавящимся электродом	Дуговая сварка покрытыми электродами			
		Электрод			Марка присадочной проволоки	Марка флюса		Марка сварочной проволоки	Марка присадочной проволоки		
		Тип	Марка	Тип			Марка				
03ХН28МДТ 06ХН28МДТ в сочетании с коррозионно-стойкими сталями	До 20	-	-	-	АН-18	Св-01Х23Н28М3Д3Т	Св-01Х23Н28М3Д3Т Аргон	(03Х23Н25М3Д3Г2Б)	ОЗЛ-37-2	До 350	Основные сварочные материалы
					48-ОФ-6	Св-03ХН25МДГБ					Св-03ХН25МДГБ Аргон
					АН-18	Св-01Х19Н18Г10АМ4	Св-03ХН25МДГБ Аргон				
03ХН28МДТ 06ХН28МДТ в сочетании с углеродистыми и низколегированными сталями перлитного класса	До 10	-	-	-	АН-18	Св-01Х23Н28М3Д3Т	Св-01Х23Н28М3Д3Т	(03Х23Н25М3Д3Г2Б)	ОЗЛ-37-2	До 350	Основные сварочные материалы
					48-ОФ-6	Св-03ХН25МДГБ					Св-03ХН25МДГБ Аргон
					АН-18	Св-01Х19Н18Г10АМ4	Св-03ХН25МДГБ Аргон				
	Св. 10	Э-11Х25Н25М6АГ2	ЭА-395/9	Св-10Х16Н25АМ6 Аргон	АН-18	Св-01Х23Н28М3Д3Т	Св-01Х23Н28М3Д3Т Св-03ХН25МДГБ Аргон	(03Х23Н25М3Д3Г2Б) (03Х23Н27М3Д3Г2Б)	ОЗЛ-37-1 ОЗЛ-17У	Основные сварочные материалы	
НП1 НП2 НП3 в сочетании с коррозионно-стойкими сталями	Не оговаривается	-	-	-	-	-	Св-06Х15Н60М15 Аргон	(10Н95Г2)	ОЗЛ-32		

Продолжение таблицы 3

Марка свариваемого материала	Толщина свариваемых элементов	Наплавка на кромку перлитной стали			Способ сварки					Температура °С	Примечание
		Дуговая сварка покрытыми электродами		Дуговая сварка в защитном газе неплавящимся электродом	Дуговая сварка под флюсом		Дуговая сварка в защитном газе неплавящимся электродом	Дуговая сварка покрытыми электродами			
		Электрод			Марка присадочной проволоки	Марка флюса		Марка сварочной проволоки	Марка присадочной проволоки		
		Тип	Марка	Тип			Марка				
НП1 НП2 НП3 с углеродистыми и низколегированными сталями перлитного класса	До 10	-	-	-	-	-	Св-06Х15Н60М15 Аргон Гелий ВЧ сорта А	(10Н95Г2)	ОЗЛ-32	До 350	Основные сварочные материалы
	Св. 10	-	-	Св-06Х15Н60М15 Аргон Гелий ВЧ сорта А	-	-	НМцАТК-1-1,5-2,5-0,15 НМцАТ-3-1,5-0,6 Аргон Гелий ВЧ сорта А	-	-		
М1 М2 в сочетании с коррозионно-стойкими сталями	До 10	-	-	-	-	-	МНЖ 5-1 БрАМц 9-2 Аргон Гелий	-	-	-	-
	Св. 10	-	-	Св-06Х15Н60М15 Аргон Гелий	-	-	МНЖ 5-1 БрАМц 9-2 Аргон Гелий	-	-	-	-
М1 М2 в сочетании с углеродистыми и низколегированными сталями перлитного класса	До 10	-	-	-	ОСЦ-45 АН-26	БрКМц 3-1 БрХ 0,7	БрКМц 3-1 БрАМц 9-2 МНЖ 5-1 Аргон Гелий	(МНЖ 5-1)	Комсомолец-100		
	Св. 10	-	-	Св-06Х15Н60М15 Аргон Гелий							

Окончание таблицы 3

Марка свариваемого материала	Толщина свариваемых элементов	Наплавка на кромку перлитной стали			Способ сварки					Температура °С	Примечание
		Дуговая сварка покрытыми электродами		Дуговая сварка в защитном газе неплавящимся электродом	Дуговая сварка под флюсом		Дуговая сварка в защитном газе неплавящимся электродом	Дуговая сварка покрытыми электродами			
		Электрод			Марка присадочной проволоки	Марка флюса		Марка сварочной проволоки	Марка присадочной проволоки		
		Тип	Марка	Тип			Марка				
БрАЖ 9-4 БрАЖН 10-4-4 БрАЖМц 10-3-1,5 БрАМц 9-2 в сочетании с углеродистыми и низколегированными сталями перлитного класса	До 10	-	-	-	ОСЦ-45 АН-26	БрКМц 3-1 БрХ 0,7	БрКМц 3-1 БрАМц 9-2 МНЖ 5-1 Аргон Гелий	(МНЖ 5-1)	Комсомолец-100		
	Св. 10	-	-	Св-06X15H60M15 Аргон Гелий							
Л63 Л68 ЛС 59-1 ЛС 63-3 ЛО 62-1 ЛО 70-1 ЛЖМц 59-1-1 ЛАМц 77-2-0,05 ЛОМц 70-1-0,05 в сочетании с углеродистыми и низколегированными сталями перлитного класса	До 10	-	-	-	ОСЦ-45 АН-26	БрКМц 3-1 БрХ 0,7	БрКМц 3-1 БрАМц 9-2 МНЖ 5-1 Аргон Гелий	(МНЖ 5-1)	Комсомолец-100		
	Св. 10	-	-	Св-06X15H60M15 Аргон Гелий							

Примечание - В графе «тип электрода» в скобках указан тип наплавленного металла

Таблица 4 - Сварочные материалы для сварки меди и ее сплавов, сплавов алюминия, бронзы, латуни

Марка свариваемого материала	Допускаемая температура эксплуатации сварного соединения, °С	Способ сварки							
		Дуговая сварка под флюсом		Дуговая сварка покрытыми электродами				Дуговая сварка в защитном газе	
		Марка сварочной проволоки		Электрод				Марка сварочной проволоки	
		Основная	Допускаемая	Основной		Допускаемый		Основная	Допускаемая
Тип	Марка			Тип	Марка				
М1 М2 и в сочетании с бронзой по 3.1 ж) (кроме БрАМц 9-2)	До 360	М0, М1 флюс марки МАТИ-53	М0 флюс марки АНФ-5	(МНЖ 5-1)	Комсомолец-100 АНЦ/ОЗМ-2 АНЦ/ОЗМ-3 АНЦ/ОЗМ-4	-	-	М1 М1Р МНЖКТ 5-1-0,2-0,2 Аргон Гелий Азот	БрКМц 3-1 Аргон Гелий Азот
МНЖ 5-1 в сочетании с медью М1, М2 и бронзой по 3.1 ж)					АНЦ/ОЗМ-2 АНЦ/ОЗМ-3 АНЦ/ОЗМ-4	-	-	МНЖКТ 5-1-0,2-0,2 Аргон Гелий Азот	
БрАЖ 9-4 БрАЖН 10-4-4 БрАЖМц 10-3-1,5 в любых сочетаниях и с БрАМц 9-2					АНЦ/ОЗМ-2 АНЦ/ОЗМ-2 АНЦ/ОЗМ-4	-	-	МНЖКТ 5-1-0,2-0,2 Аргон Гелий Азот	
ЛС 59-1 ЛС 63-3		-	-	-	-	-	-	БрКМц 3-1 Аргон Гелий Азот	БрОЦ-4-3 МНЖКТ 5-1-0,2-0,2 Аргон Гелий Азот
ЛО 62-1 ЛЖМц 59-1-1 ЛАМц 77-2-0.05 ЛОМц 70-1-0.05	До 250	-	-	-	-	-	-	БрКМц 3-1 Аргон Гелий Азот	БрОЦ-4-3 МНЖКТ 5-1-0,2-0,2 Аргон, Гелий Азот
ЛС 59-1, ЛС 63-3 и ЛО 62-1, ЛО 70-1 между собой		-	-	-	-	-	-	БрКМц 3-1 Аргон Гелий Азот	БрОЦ-4-3 МНЖКТ 5-1-0,2-0,2 Аргон, Гелий Азот

Продолжение таблицы 4

Марка свариваемого материала	Допускаемая температура эксплуатации сварного соединения, °С	Способ сварки							
		Дуговая сварка под флюсом		Дуговая сварка покрытыми электродами				Дуговая сварка в защитном газе	
		Марка сварочной проволоки		Электрод				Марка сварочной проволоки	
		Основная	Допускаемая	Основной		Допускаемый		Основная	Допускаемая
Тип	Марка			Тип	Марка				
Л 68 Л 63 ЛЮ 70-1		М0, М1 флюс марки МАТИ-53	М0 флюс марки АНФ-5	-	-	-	-	МНЖКТ 5 -1-0,2-0,2	Аргон, Гелий Азот
М1, М2 в сочетании с ЛС 59-1, ЛС 63-3, ЛЮ 62-1, ЛЖМц 59-1-1, ЛАМш 77-2-0.05	До 250	-	-	-	-	-	-	БрКМц 3-1 Аргон Гелий Азот	БрОЦ-4-3 МНЖКТ 5 -1-0,2-0,2 Аргон, Гелий
М1, М2 в сочетании с Л68, Л63, ЛЮ 70-1		М0, М1 флюс марки МАТИ-53	М0 флюс марки АНФ-5	-	-	-	-	МНЖКТ 5 -1-0,2-0,2 Аргон, Гелий Азот	ЛК 62-0,5 Аргон, Азот
НП1, НП2, НП3 с медью марок М1, М2, М3 в любом сочетании	До 300	-	-	-	-	-	-	Толщина металла до 10 мм: Св-06Х15Н60М15 Аргон; Толщина металла св. 10 мм: наплавка на медь - Св-06Х15Н60М15; сварка - НМцАТК-1-1.5-2,5-0.15 Гелий ВЧ сорта А	НА1
НП1, НП2, НП3 в сочетании с латунями или бронзами		-	-	-	-	-	-	Толщина металла до 10 мм: МНЖ 5-1 Аргон Гелий ВЧ сорта А	БрАМц 9-2 Аргон Гелий ВЧ сорта А

Окончание таблицы 4

Марка свариваемого материала	Допускаемая температура эксплуатации сварного соединения, °С	Способ сварки							
		Дуговая сварка под флюсом		Дуговая сварка покрытыми электродами				Дуговая сварка в защитном газе	
		Марка сварочной проволоки		Электрод				Марка сварочной проволоки	
		Основная	Допускаемая	Основной		Допускаемый		Основная	Допускаемая
Тип	Марка			Тип	Марка				
АД00, АД0, АД, АД1 между собой	До 250	-	-	-	-	-	-	Св-А5 Аргон Гелий Аргоно-гелиевая смесь	Св-А85Т Аргон Гелий Аргоно-гелиевая смесь
АД00, АД0, АД, АД1, АВ в сочетании с АМг2, АМг3		-	-	-	-	-	-	Св-АМг5 Аргон Гелий Аргоно-гелиевая смесь	Св-АМг5 Аргон Гелий Аргоно-гелиевая смесь
АВ между собой и в сочетании с АД00, АД0, АД, АД1		-	-	-	-	-	-	Св-АК-5 Аргон Гелий Аргоно-гелиевая смесь	
АМг2, АМг3 между собой		-	-	-	-	-	-	Св-АМг3 Аргон Гелий	Св-АМг5 Аргон Гелий
АМц		-	-	-	-	-	-	Св-АМц	Аргон Гелий Аргоно-гелиевая смесь

## Примечания

- 1 При сварке меди, бронзы и латуни между собой допускается применение газовой сварки металла с толщиной стенки до 5 мм.  
2 В графе «тип электрода» в скобках указан тип наплавленного металла.

Таблица 5 - Сварочные материалы для наплавки антикоррозионного покрытия на детали (изделия) из углеродистых и низколегированных сталей перлитного класса

Характеристика наплавляемого покрытия		Марка сварочного (наплавочного) материала			
По виду	По числу наплавляемых слоев	Покрывые электроды для ручной дуговой сварки (наплавки)		Проволока для аргонодуговой сварки (наплавки)	Примечание
		Тип наплавленного металла	Марка		
Однородное	Однослойное	03X15H35Г7М6Б	ЭА-855/51	Св-03X15H35Г7М6Б	Допускается только для наплавки деталей из сталей марок 20, 20К, 22К
	Многослойное	07X25H13 07X24H12Г2 07X24H12Г2 03X15H35Г7М6Б	ЦЛ-25/1 ЗИО-8* (первый слой); ЗИО-8 ЦЛ-25/2 (второй слой и последующие) ЭА-855/51	Св-07X25H13  Св-03X15H35Г7М6Б	
Двойное	Двухслойное	07X25H13 07X24H12Г2 08X18H9Г2Б 08X19H10Г2Б	ЦЛ-25/1 ЗИО-8* ЭА-898/21Б ЦТ-15К	Св-07X25H13  Св-04X20H10Г2Б	Количество слоев, выполняемых проволокой марки Св-08X19H10Г2Б и электродами марок ЭА-898/21Б, ЦТ-15К должно быть не менее двух
	Многослойное	07X25H13 07X24H12Г2 08X18H9Г2Б 08X19H10Г2Б	ЦЛ-25/1 ЗИО-8* ЭА-898/21Б ЦТ-15К	Св-07X25H13  Св-04X20H10Г2Б Св-08X19H10Г2Б	
<p>Примечания:</p> <p>1 Звездочкой отмечены электроды, применение партий которых допускается только при условии содержания ферритной фазы в наплавленном металле не менее 4%.</p> <p>2 Термическая обработка наплавленного антикоррозионного покрытия с верхним слоем, выполняемым присадочными материалами, не содержащими ниобий, не допускается.</p> <p>3 При наплавке однослойного покрытия электроды марки ЭА-855/51 и сварочная проволока марки Св-03X15H35Г7М6Б допускаются только для исправления его дефектов.</p>					

5.2 Сварочные материалы должны соответствовать требованиям стандартов, технических условий и иметь сертификат предприятия-изготовителя.

Перечень нормативных документов на сварочные материалы приведен в приложении А.

5.3 Перед допуском в производство сварочные материалы должны пройти проверку методами и в объеме, установленными отраслевым стандартом ОСТ 95 10575.

5.4 Допускаемая температура эксплуатации сварных соединений для углеродистых и низколегированных сталей перлитного класса, выполненных сварочными материалами согласно требованиям настоящего стандарта, должна соответствовать температуре, указанной для этих сталей в ОСТ 95 10573 или в технических условиях на изделие.

5.5 Сварочные материалы должны храниться по партиям в сухих отапливаемых помещениях, в условиях, исключающих их загрязнение или повреждение.

Определение партии сварочных материалов установлено: для покрытых электродов - по ГОСТ 9466, для сварочной проволоки - по ГОСТ 2246, для флюсов - по ГОСТ 9087.

Для защитного газа партией следует считать газ одного наименования, одной марки, одного сорта, поставляемый по одному стандарту или по одним техническим условиям.

Допускается объединять в одну партию флюс одной марки нескольких плавок при условии равномерного перемешивания всей массы флюса.

5.6 Сварочная проволока перед использованием должна быть очищена от следов смазки, окислов и других загрязнений (способ очистки устанавливается предприятием-изготовителем оборудования), электроды и флюсы - прокалены. Электроды, поставляемые в герметичной упаковке и прошедшие входной контроль, дополнительному прокаливанию не подвергаются.

5.7 Покрытые электроды и флюсы после прокаливания следует хранить в закрытых мешках из водонепроницаемой ткани (полиэтиленовой пленки) или



в закрытой таре с крышкой с резиновым уплотнением, или сушильных шкафах при температуре  $80\pm 20^{\circ}\text{C}$ , или в кладовых при температуре не ниже  $15^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности воздуха не более 50%.

5.8 При хранении после прокаливания (первичного или повторного) покрытых электродов и флюсов в герметичной упаковке или в сушильных шкафах срок их хранения и срок использования без проверки содержания влаги и без дополнительного прокаливания не ограничивается.

При хранении после прокаливания в кладовых покрытые электроды и флюсы могут быть использованы без проверки содержания влаги и без повторного прокаливания в течение сроков, указанных в производственно-технологической документации.

При этом устанавливаемые сроки не должны превышать:

- для электродов с основным покрытием, предназначенных для сварки углеродистых сталей - 5 сут.;
- для остальных электродов - 15 сут.;
- для флюса марки 48-ОФ-6 - 3 сут.;
- для других марок флюсов - 15 сут.

5.9 При нарушении указанных в 5.7 условий хранения электродов и флюсов или по истечению сроков, указанных в 5.8, электроды и флюсы перед их использованием подлежат проверке на содержание влаги или повторному прокаливанию.

5.10 Во всех случаях, когда при проверке содержание влаги в покрытии электродов или во флюсе превышает нормы, установленные стандартами или техническими условиями на контролируемые сварочные материалы, должно быть проведено их повторное прокаливание.

5.11 Если покрытия электродов или флюсов прокаливались по частям в различные сроки, требования 5.8 - 5.10 относятся к каждой части отдельно.

5.12 Режимы прокаливания электродов и флюсов перед использованием должны соответствовать режимам, установленным стандартами или техническими условиями на сварочные материалы конкретных марок.

5.13 Прокаливание электродов допускается проводить не более трех раз, флюса марки 48-ОФ-6 - не более 5 раз (не считая прокаливания при их изготовлении). Число прокаливаний остальных флюсов не ограничивается.

5.14 Подготовка алюминиевой сварочной проволоки

5.14.1 Проволоку диаметром до 4,0 мм в соответствии с ГОСТ 7871 следует поставлять после химической обработки.

Проволоку без химической обработки перед сваркой следует очистить химическим или электролитическим способом.

5.14.2 Последовательность операций химического способа очистки:

- удаление консервирующей смазки промывкой горячей водой или протиркой ветошью, смоченной в органическом растворителе (ацетоне, бензине авиационном и др. в соответствии с указаниями производственно-технологической документации);

- травление при температуре от 60 до 70<sup>0</sup>С в течение 5 – 20 мин. или до вспенивания раствора с выделением пузырьков газа в растворе состава, г/л: едкий натр - 8 – 12, кальцинированная сода – 50 – 40, тринатрийфосфат – 40 – 50. Допускается травление при температуре от 60 до 70<sup>0</sup>С в течение 5 – 10 мин в 15%-ном растворе технического едкого натра. При появлении на поверхности раствора жира и грязи их необходимо немедленно удалить. Общая щелочность травильного раствора свежеприготовленной ванны должна составлять от 2 до 5%. При уменьшении щелочности до 0,5% ванна подлежит полному обновлению;

- промывка в горячей проточной воде при температуре не ниже 50<sup>0</sup>С;
- промывка в холодной проточной воде;
- осветление в 20-25%-ном растворе азотной кислоты по ГОСТ 701 при температуре не ниже 15<sup>0</sup>С в течение 2 – 5 мин до удаления темных пятен и разводов;

- промывка в холодной воде до полного удаления остатков осветляющего раствора;
- промывка в горячей проточной воде при температуре не ниже 50<sup>0</sup>С;
- сушка при температуре от 60 до 80<sup>0</sup>С до полного удаления влаги.

5.14.3 Очистка поверхности алюминиевой проволоки электролитическим способом осуществляется при температуре от 40 до 60<sup>0</sup>С.

Плотность тока от 120 до 160 А/дм<sup>2</sup>. Длительность очистки 15 – 20 с.

В качестве электролита используют раствор следующего состава, г/л: кислота ортофосфорная техническая – 150, кислота серная – 10; синтанол ДС-10 – 0,05.

5.14.4 Сварочная проволока после химической очистки должна иметь серебристо-матовый цвет.

5.14.5 Хранить сварочную проволоку после очистки следует в условиях, предотвращающих ее загрязнение, коррозию и повреждения. Транспортирование следует производить в закрытой таре (барабанах, контейнерах, мешках из полиэтиленовой пленки).

5.14.6 Срок хранения проволоки после химической очистки не должен превышать 3 суток. При этом температура воздуха в помещении для хранения должна быть не ниже 18<sup>0</sup>С, влажность – не более 70%, в районах повышенной влажности – не более 80%.

5.14.7 При хранении сварочной проволоки свыше установленных сроков проволоку необходимо протравить вторично. Повторную очистку допускается проводить один раз.

## 6 СВАРОЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

6.1 Для выполнения сварки при изготовлении и ремонте оборудования и трубопроводов следует применять исправное стандартное или специализированное оборудование, в том числе импортное, и оснастку, позволяющие обеспечить заданные режимы сварки и надежность в работе. Основное назначение и характеристика специализированного сварочного оборудования и оборудования, серийно выпускаемого промышленностью, приведены в приложениях Б, В.

6.2 Сварочное оборудование должно быть укомплектовано штатными контрольно-измерительными приборами, позволяющими обеспечить контроль за соблюдением заданных режимов сварки.

Правильность показаний приборов должна систематически проверяться контрольными приборами в соответствии с ПР 50.2.002-94.

Периодичность проверки – 1 раз в год.

6.3 Каждый пост автоматической сварки должен быть подключен к самостоятельному источнику питания.

6.4 Оборудование для дуговой сварки в защитном газе должно обеспечивать возможность плавного гашения дуги.

При ручной дуговой сварке в защитном газе неплавящимся электродом допускается гашение дуги отключением сварочного тока или медленным удалением сварочной горелки от изделия.

6.5 Для технологических подогревов при сварке и для местной термообработки сварных соединений рекомендуется применять электронагреватели (термоматы, термопоояса и разъемные цилиндрические печи) типа ОМ 1650 с блоками автоматического поддержания температуры нагрева типа ЭР-204М (конструкции НИКИМТ). Разрешается местный и печной нагрев газопламенными способами, в случае их применения для термообработки сварных соединений, по инструкциям, разработанным или согласованными специализированной организацией.

## 7 ТРЕБОВАНИЯ К ПЕРСОНАЛУ

7.1 Сварку, наплавку и прихватку деталей и сборочных единиц должны выполнять сварщики, прошедшие аттестацию. Порядок допуска сварщиков к работе установлен ПНАЭ Г-7-003-87, при этом аттестационные испытания проводят в соответствии с ОСТ 95 10575.

7.2 Аттестованным сварщикам выдается «Удостоверение сварщика». Сварщики допускаются к выполнению тех работ, которые указаны в удостоверениях. Каждому сварщику должно быть выдано личное клеймо с регистрацией его в журнале отдела технического контроля (ОТК) или другого контролирующего органа.

7.3 Сборку, подогрев и термическую обработку сварных соединений и наплавленных деталей должны выполнять работники, прошедшие подготовку и квалификационные испытания. Объем подготовки, порядок и периодичность испытаний определяются предприятием.

7.4 Инженерно-технические работники, осуществляющие руководство работами по сборке, сварке, наплавке, подогреву и термической обработке, должны проходить аттестацию в соответствии с «Типовым положением о порядке проверки знаний, правил, норм и инструкций по безопасному ведению работ в атомной энергетике» в комиссиях предприятий. В состав комиссии рекомендуется ввести руководителя сварочных работ предприятия (главного сварщика).

## 8 ПОДГОТОВКА И СБОРКА ДЕТАЛЕЙ ПОД СВАРКУ И НАПЛАВКУ

8.1 Подготовка и сборка деталей (сборочных единиц) под сварку и наплавку должны производиться по производственно-технологической документации, разработанной в соответствии с требованиями чертежей и настоящего стандарта.

8.2 Свариваемые детали должны поступать на сварку после приемки качества подготовки кромок ОТК.

8.3 Конструктивные элементы и размеры выполненных сварных швов должны соответствовать требованиям государственных или отраслевых стандартов и правил.

Применение нестандартных сварных соединений допускается при условии обеспечения качества сварного соединения в соответствии с требованиями конструкторской документации (КД).

8.4 Подготовка кромок труб и деталей из сталей всех классов следует выполнять только механической обработкой.

8.5 Для подготовки кромок деталей из высоколегированных коррозионно-стойких сталей и сплавов допускается применение плазменно-дуговой или кислородно-флюсовой резки и кислородной резки для углеродистых и низколегированных сталей перлитного класса с последующим удалением механической обработкой слоя металла толщиной не менее 1,0 мм от максимальной впадины.

8.6 Подготовка кромок деталей, выполняемых из никеля и сплавов на никелевой основе, меди, алюминия и их сплавов, бронзы и латуни должна выполняться механическим способом. Допускается применение плазменно-дуговой резки с последующей механической обработкой на глубину не менее 1,5 мм от максимальной впадины.

8.7 При подготовке к выполнению стыковых соединений деталей различной номинальной толщины на деталях большей толщины должен быть выполнен плавный переход (скос) от одной детали к другой.

Конкретные формы указанного перехода должны устанавливаться КД или нормативной документацией в соответствии с требованиями 8.3.

8.8 Детали соединений, на торцы которых производилась предварительная наплавка промежуточных слоев металла, после механической обработки кромок должны пройти контроль качества наплавленного металла в соответствии с ОСТ 95 10575.

Обнаруженные в наплавке дефекты должны быть устранены механическим или абразивным инструментом и подварены аргонодуговой сваркой или дуговой сваркой покрытыми электродами.

8.9 Внутренняя и наружная поверхности свариваемых деталей должны быть зачищены на ширину не менее 20 мм от границ разделки кромок до полного удаления грязи, масла, краски, окалины и т.п. и, как правило, с последующим обезжириванием свариваемых кромок.

Глубина зачистки не должна выходить за пределы допуска на толщину свариваемых деталей.

8.10 Перед выполнением наплавочных работ должна быть тщательно произведена механическая зачистка наплавляемой поверхности до полного удаления окалины, масла, краски и других загрязнений с последующим обезжириванием.

8.11 Зачистку кромок свариваемых деталей, изготавливаемых из листа, и трубных конструкций допускается выполнять абразивным инструментом и стальными щетками. Обезжиривание кромок следует производить растворителями в соответствии с указаниями производственно-технологической документации.

8.12 Очистку кромок и прилегающих к ним поверхностей деталей из алюминиевых сплавов можно выполнять механическим или химическим способом.

8.12.1 При механическом способе производится обезжиривание поверхностей растворителем (ацетон, бензин и др.), затем зачистка шабером или стальной щеткой из нержавеющей стали, предварительно обезжиренной. Такую очистку кромок необходимо производить непосредственно перед сваркой.

8.12.2 Последовательность операций химического способа очистки:

- обезжиривание поверхностей растворителем (ацетон, бензин авиационный и др.);

- травление при температуре 60 - 70<sup>0</sup>С в течение 5 - 20 мин. или до вспенивания раствора следующего состава, г/л: едкий натр 8 - 12, кальцинированная сода 40 - 50, тринатрийфосфат 40 - 50. Общая щелочность приготовленного раствора должна быть 2 - 5%, при уменьшении щелочности до 0,5% раствор заменяется новым;

- промывка в горячей проточной воде при температуре не ниже 50<sup>0</sup>С;

- промывка в холодной проточной воде;

- осветление в 20 - 25%-ном растворе азотной кислоты по ГОСТ 701 при температуре не ниже 15<sup>0</sup>С в течение 2 - 5 мин. до удаления темных пятен и разводов;

- промывка в холодной воде до полного удаления остатков осветляющего раствора.

8.13 В производственно-технологической документации на сборку деталей (или сварку) должны быть указаны:

- марки материала и номера чертежей собираемых элементов (допускается указывать номера позиций по сборочному чертежу);

- расположение и количество временных технологических креплений, их форма, размеры и марка материала, способы их последующего удаления;

- наименование и номера чертежей сборочных приспособлений;

- порядок сборки;

- зазоры между стыкуемыми кромками деталей после постановки прихваток;

- способы защиты свариваемых деталей от брызг металла при сварке;

- схемы расположения прихваток, размеры и шаг последних;

- сварочные материалы, способы и режимы сварки при прихватке;

- методы контроля сборки соединения и другие необходимые технологические операции, направленные на повышение качества выполнения сварки.



8.14 Перед сборкой деталей под сварку должна производиться повторная проверка качества поверхности и правильности обработки кромок в соответствии с требованиями настоящего стандарта и чертежей.

8.15 Сборку деталей под сварку необходимо производить, как правило, с применением специальных приспособлений (стендов, кантователей, струбцин, скоб, центраторов и др.), обеспечивающих их правильное расположение, или на прихватках.

8.16 Детали приспособлений, привариваемые к изделию (временные технологические крепления), изготавливаются из стали того же класса, что и изделие.

При изготовлении технологических трубопроводов приварка временных технологических креплений не допускается.

8.17 Приварку временных технологических креплений и выполнение прихваток следует производить сварочными материалами, предусмотренными для выполнения сварки данного соединения.

8.18 Приварку временных технологических креплений к плакирующему слою деталей из двухслойных сталей следует выполнять электродами для сварки облицовочного слоя шва.

При приварке следует предусмотреть мероприятия по предотвращению подкалки основного слоя или прожога облицовочного слоя деталей из двухслойной стали. В этом случае временные технологические крепления рекомендуется изготавливать из сталей аустенитного класса.

8.19 Приварка временных технологических креплений при сборке конструкций из алюминиевых сплавов разрешается при толщине деталей не менее 6 мм. Швы приварки креплений должны быть расположены не ближе 60 мм от подлежащих сварке кромок.

8.20 Удаление временных технологических креплений следует выполнять механическим способом.

На деталях из углеродистых и низколегированных сталей перлитного класса допускается удаление креплений газовой или воздушно-дуговой резкой с последующей зачисткой абразивным инструментом.

На деталях из коррозионностойких сталей допускается удаление временных технологических креплений плазменной или воздушно-дуговой резкой с оставлением части приваренного крепления высотой не менее 5 мм под последующую механическую обработку.

8.21 После удаления временных технологических креплений места их приварки должны быть зачищены и проконтролированы на отсутствие трещин в соответствии с ОСТ 95 10575. Разрешается проверка отсутствия трещин осмотром через лупу 4-7-кратного увеличения.

8.22 При сборке деталей под сварку на прихватках, прихватки рекомендуется располагать со стороны, противоположной началу выполнения первого шва. Выполнение прихваток на пересечениях швов не допускается.

Перед сваркой прихватки должны быть тщательно очищены, а выявленные внешним осмотром дефекты - удалены механическим способом.

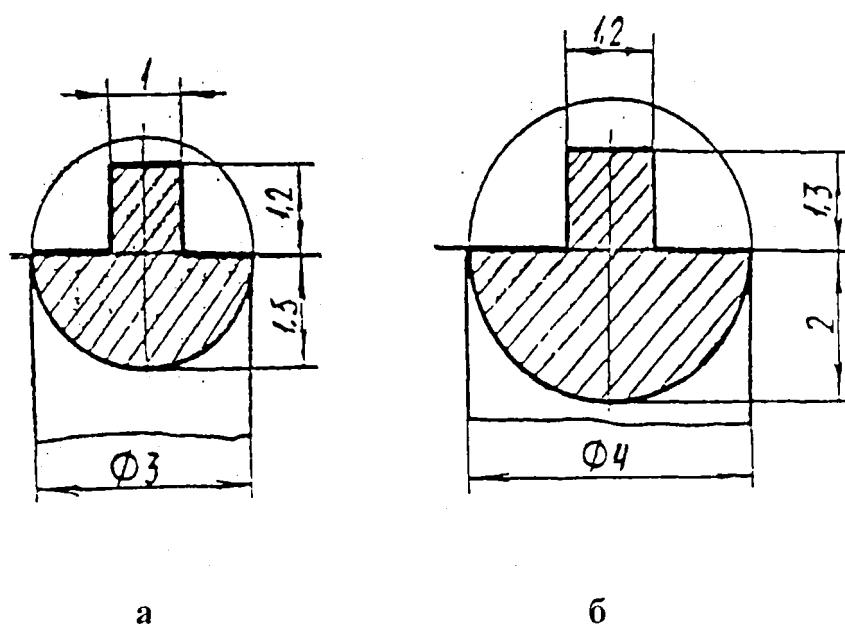
8.23 Прихватку под сварку деталей оборудования и трубопроводов из материалов по 3.1а), д) с толщиной кромок до 5 мм, а также из материалов по 3.1 б), и) рекомендуется выполнять дуговой сваркой в защитном газе неплавящимся электродом с присадочной проволокой; защита обратной стороны прихваток (корень шва) устанавливается производственно-технологической документацией на сборку и сварку.

Прихватку под сварку деталей оборудования и трубопроводов из материалов по 3.1а), д) с толщиной кромок свыше 5 мм, а также из материалов по 3.1в), г) рекомендуется выполнять дуговой сваркой в защитном газе неплавящимся электродом с присадочной проволокой или дуговой сваркой покрытыми электродами; защита обратной стороны прихваток (корень шва) устанавливается производственно-технологической документацией на сборку и сварку.

8.24 Сварку стыков трубопроводов рекомендуется выполнять с использованием стационарных или специальных монтажных центраторов и стяжек.

Для улучшения формирования корня шва сварных соединений из коррозионностойких, углеродистых и низколегированных сталей перлитного класса рекомендуется применение подкладных расплавляющихся колец, изготовленных из сварочной проволоки соответствующей марки, и остающихся колец, изготовленных из той же марки стали, что и трубопровод.

8.25 Форма и размеры расплавляющихся подкладных колец для сборки стыков труб должны соответствовать указанным на рисунке 1.

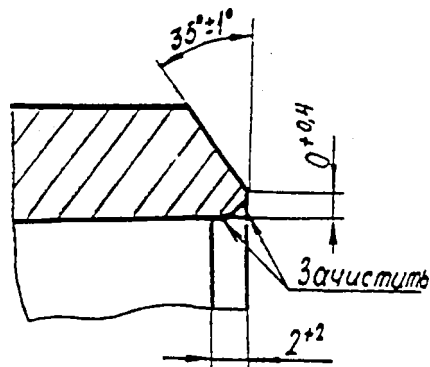


а - для труб диаметром до 100 мм с толщиной стенки от 2 до 4 мм;

б- для труб диаметром от 100 до 150 мм с толщиной стенки от 3 до 6 мм.

Рисунок 1

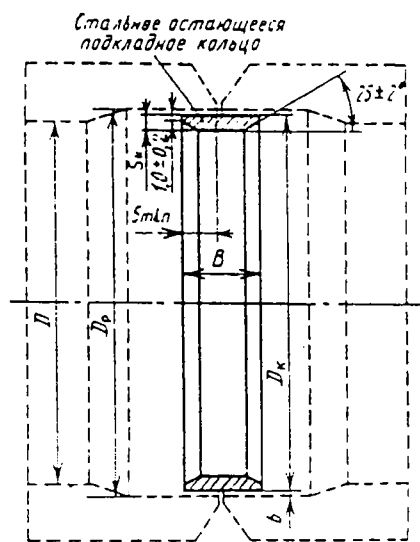
8.26 Схема расточки концов труб (патрубков) под сборку с расплавляющимися кольцами приведена на рисунке 2.



Примечание - Зачистка осуществляется механическим способом для устранения заусенцев.

Рисунок 2

8.27 Форма и размеры остающихся цилиндрических подкладных колец для сборки стыков труб должны соответствовать указанным на рисунке 3 и в таблице 6.



$D_p$  – диаметр расточки под кольцо;

$D_k$  – наружный диаметр подкладного кольца

Примечания

1  $D_k = D_p$  (по номинальному размеру).

2 Для размера  $D_k$  устанавливают только минусовое предельное отклонение (в чертежах и/или производственно-технологической документации).

3 Предельные отклонения размеров  $D_k$  и  $D_p$  должны обеспечивать допускаемое значение зазора  $b$ .

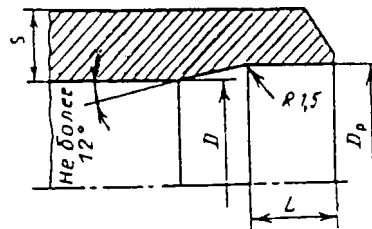
Рисунок 3

Таблица 6

В миллиметрах

$D_p$	$S_k$		В	b, не более
	Номин.	Пред. откл.		
До 80	1,5	+0,2	12 - 15	0,5
Св. 80 до 150 включ.	2,0			
Св. 150 до 300 включ.	2,5		16 - 22	
Св. 300	4,0		24 - 30	

8.28 Схема цилиндрической расточки концов труб (патрубков) под стыковые соединения с односторонним швом приведена на рисунке 4.



Примечание – Для  $D_p$  устанавливается только плюсовое предельное отклонение (в чертежах и/или производственно-технологической документации).

Рисунок 4

8.28.1 Длина цилиндрической части расточки  $L$  концов труб (патрубков) для выполнения сварных соединений, подлежащих ультразвуковому контролю, устанавливается чертежами и /или производственно-технологической документацией в соответствии с указаниями нормативной документации на ультразвуковой контроль.

8.28.2 Длина цилиндрической части расточки  $L$  концов труб (патрубков) для выполнения сварных соединений, не подлежащих ультразвуковому контролю, приведена в таблице 7.

Таблица 7

В миллиметрах

S	L, не менее
От 1 до 4 включ.	10
Св. 4 до 8 включ.	15
Св. 8 до 15 включ.	20
Св. 15 до 25 включ.	25
Св. 25 до 40 включ.	30
Св. 40 до 60 включ.	35
Св. 60 до 80 включ.	40
Св. 80	50

8.29 Форма и размеры остающихся конических подкладных колец для сборки стыков труб должны соответствовать указанным на рисунке 5 и в таблице 8.

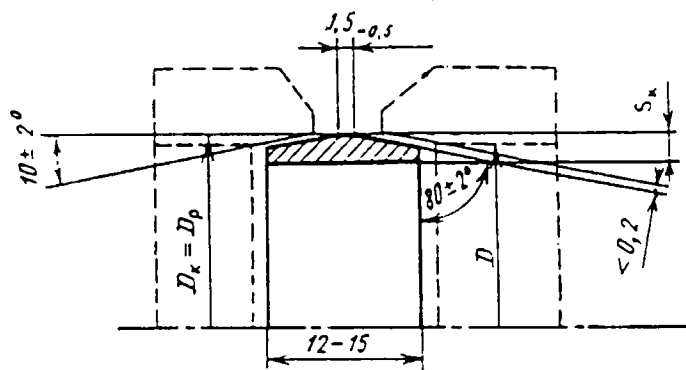


Рисунок 5

Таблица 8

В миллиметрах

$D_p$	$S_k$
До 75 включ.	$2,0 \pm 0,2$
Св. 75 до 150 включ.	$2,5 \pm 0,2$
Св. 150 до 300 включ.	$3,0 \pm 0,2$
Св. 300	$3,5 \pm 0,2$

8.30 Схема конической расточки концов труб (патрубков) для соединений на коническом подкладном кольце для  $S$  свыше 5 мм приведена на рисунке 6.

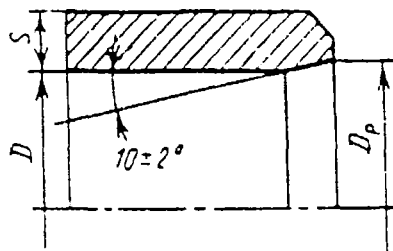


Рисунок 6

8.31 Сборка стыков технологических трубопроводов допускается на прихватках. В этом случае при V-образной разделке кромок прихватку рекомендуется выполнять аргонодуговой сваркой неплавящимся электродом с полным проплавлением корня шва и применением присадочной проволоки.

При ступенчатой разделке кромок прихватки предпочтительно выполнять с неполным проплавлением ступеньки, без присадочной проволоки; сборка стыков труб под сварку методом автоопрессовки выполняется без прихваток, в центраторах.

С целью обеспечения минимального разброса в значениях зазора стыков горизонтальных труб, их прихватку рекомендуется начинать с потолочного положения.

8.32 Количество прихваток зависит от диаметра стыкуемых труб и указывается в производственно-технологической документации на сварку.

При сборке стыков труб диаметром от 8 до 25 мм следует выполнять две - три прихватки, диаметром свыше 25 до 108 мм - три - четыре прихватки, диаметром свыше 108 мм - более четырех прихваток.

При сборке деталей оборудования длина прихватки должна составлять  $(2 - 5) \cdot S$ , но не более 70 мм, а расстояние между ними  $(10 - 20) \cdot S$ , но не более 400 мм, где  $S$  - толщина свариваемого металла.

8.33 Для обеспечения сборки труб с разными внутренними диаметрами без смещения кромок их надо калибровать или растачивать.

Калибровку концов труб из сталей и сплавов, никеля и сплавов на никелевой основе толщиной стенки до 3 мм, а цветных металлов - до 6 мм, следует выполнять раздачей коническими оправками на величину не более 10% от наружного диаметра.

При больших толщинах стенки следует выполнять расточку внутреннего диаметра.

Расточка может быть конической или цилиндрической. При толщинах стенки более 6 мм предпочтительна коническая расточка. Диаметр расточки указывается в КД, исходя из минимальной расчетной толщины стенки для выполнения расточки допускается местная наплавка торцев деталей изнутри.

8.34 Соединение труб различных номинальных диаметров должны выполняться посредством переходников. Для меди, ее сплавов и латуни допускается раздача.

8.35 При сборке деталей из коррозионностойких материалов под ручную дуговую сварку покрытыми электродами или автоматическую (механизированную) сварку в среде защитных газов плавящимся электродом околошовную зону сварного соединения, с целью избежания образования дефектов металла при возможном попадании на него брызг расплавленного металла, на ширине не менее 100 мм от разделки кромок рекомендуется покрывать защитным покрытием или защищать другим способом.

В качестве защитного покрытия следует использовать каолин (размолотый и просеянный) по ГОСТ 21286, разведенный водой или 30% раствором в воде жидкого стекла; асбестовую ткань по ГОСТ 6102, бумагу асбестовую по ГОСТ 23779 или картон асбестовый по ГОСТ 2850. Раствор каолина наносится



тонким слоем кистью на поверхность свариваемых деталей, отступая 2 - 3 мм от выпуклости будущего шва, после чего производится сушка его на воздухе. Попадание каолина и асбеста в разделку не допускается.

8.36 Маркировку и приемку собранных под сварку соединений проводят в соответствии с ОСТ 95 10575.

## 9 СВАРКА И НАПЛАВКА

### 9.1 Общие положения

9.1.1 Сварка деталей должна выполняться по производственно-технологической документации, разрабатываемой в соответствии с требованиями чертежей и настоящего стандарта.

В производственно-технологической документации на сварку устанавливаются:

- типы выполняемых сварных соединений;
- способы сварки;
- род и полярность сварочного тока;
- сварочные материалы;
- сварочное оборудование;
- пространственное положение и режимы сварки;
- методы и режимы предварительного или сопутствующего подогрева при сварке, а также последующей термической обработки выполненных сварных соединений;
- способы защиты поверхности металла, прилегающего к шву, от брызг расплавленного металла;
- порядок выполнения валиков и слоев при сварке швов и наплавках с указанием сварочных материалов;
- методы и объемы операционного контроля при сварке;
- другие требования для качественного выполнения сварки.

Конкретные специальные требования, указанные в КД, должны быть включены в производственно-технологическую документацию по сварке, обеспечивающую их выполнение. Перечень требований, включаемых в производственно-технологическую документацию по сварке и вид разрабатываемой документации (см. 3.2) устанавливается предприятием-изготовителем оборудования и трубопроводов.

9.1.2 Способ сварки оборудования и трубопроводов, в том числе при выполнении наплавки, назначают на стадии разработки проектно-технологической документации, исходя из марки свариваемого материала и условий эксплуатации соединений, и согласовывают с предприятием-изготовителем.

9.1.3 Для выполнения сварных соединений при изготовлении, монтаже и ремонте оборудования и трубопроводов применяют способы сварки, наименование и условное обозначение которых указаны в таблице 9.

Таблица 9

	Наименование	Условное обозначение
1	Дуговая сварка в защитном газе:	
1.1	Автоматическая дуговая сварка в защитном газе неплавящимся электродом в непрерывном режиме	A <sub>н</sub>
1.2	Автоматическая дуговая сварка в защитном газе неплавящимся электродом в импульсном режиме	A <sub>ни</sub>
1.3	Автоматическая дуговая сварка в защитном газе автоопрессовкой	A
1.4	Автоматическая дуговая сварка в защитном газе методом последовательного проплавления	A <sub>нп</sub>
1.5	Ручная дуговая сварка в защитном газе неплавящимся электродом (с присадочным или без присадочного металла)	P <sub>н</sub>
1.6	Ручная дуговая сварка в защитном газе неплавящимся электродом в импульсном режиме	P <sub>ни</sub>
1.7	Механизированная дуговая сварка в защитном газе плавящимся электродом	П <sub>з</sub>
2	Автоматическая дуговая сварка под флюсом	A <sub>ф</sub>
3	Ручная дуговая сварка покрытыми электродами	P
4	Комбинированные способы сварки	K
5	Газовая сварка	Г

9.1.4 Сварку изделий рекомендуется выполнять в закрытых помещениях при температуре окружающего воздуха не ниже 0<sup>0</sup>С.

Допускается выполнение сварки на открытых площадках при условии надежной защиты рабочих мест сварщиков от атмосферных осадков и ветра.

Необходимость выполнения предварительного и сопутствующего подогрева изделий при этом устанавливается технологическим процессом в соответствии с требованиями таблицы 10.

Таблица 10 – Требования к условиям сварки при температуре окружающего воздуха ниже 0°С

Наименование свариваемых материалов	Толщина свариваемых элементов, мм	Минимальная допустимая температура окружающего воздуха, при которой разрешается сварка, °С	Температура подогрева соединения при сварке, °С
Коррозионностойкие стали, никель и его сплавы, КЗН	любая	Минус 20	Подогрев не требуется
Углеродистые и низколегированные стали перлитного класса, в том числе при разнородных соединениях	До 16	Минус 20	Подогрев не требуется
	Свыше 16		150±50
Алюминиевые сплавы	любая	Минус 15	100 – 150*
Медь, бронзы и латуни, в том числе при разнородных соединениях	любая	Минус 25	150 – 300*
* Подогрев может быть назначен производственно-технологической документацией и для сварки при положительных температурах окружающего воздуха			

9.1.5 Дуговую сварку в защитном газе стыковых и угловых с проплавлением корня шва соединений с односторонним доступом (без подварки корня шва), как правило, следует выполнять с защитой обратной стороны шва подду-

вом защитного газа во внутреннюю полость трубы при выполнении по крайней мере первых двух проходов.

Для труб время заполнения внутренней полости защитным газом при выполнении поддува назначается в соответствии с таблицей 11.

Для уменьшения расхода защитного газа на поддув следует применять специальные кольцевые камеры и камеры-заглушки, ограничивающие объем внутренней полости трубы.

Для защиты корня шва следует использовать защитные газы и их смеси, применяемые при сварке стыков труб из коррозионных сталей и сплавов, для углеродистых и низколегированных сталей перлитного класса рекомендуется применять флюс-пасту.

Таблица 11 – Время заполнения аргоном (или смесями защитных газов) внутренней полости трубы при выполнении поддува

Внутренний диаметр труб, мм	Объем одного погонного метра трубы, л	Время заполнения трубы длиной 1 м, мин	Расход защитного газа при заполнении, л/мин
До 50	1,0 – 2,0	До 1,2	10
Св. 50 до 60	2,0 – 3,0	1,2	
« 60 « 70	3,0 – 4,0	1,6	
« 70 « 80	4,0 – 5,0	2,2	
« 80 « 90	5,0 – 6,5	2,5	
« 90 « 100	6,5 – 8,0	3,5	
« 100 « 120	8,0 – 10,0	4,2	
« 120 « 200	11,0 – 37,8	3,3	
« 200 « 260	37,8 – 58,9	12,0	15
Св. 260	58,9	18,0	
Примечание – Разрешается применение азота, двуокиси углерода, гелия и смеси газов			

9.1.6 При выполнении сварки соединений с двусторонним швом, в том числе соединений с подварочным швом, выполняемым после сварки основного слоя разделки, перед началом сварки (подварки) шва с противоположной стороны рекомендуется произвести механическим способом зачистку корня шва до полного удаления дефектов сварки, выявленных при внешнем осмотре. Угол раскрытия кромок канавки должен быть  $(60 + 10)^{\circ}$ , радиус скругления в корне  $R \geq 3$  мм.

9.1.7 По окончании сварки кратеры должны быть тщательно заплавлены или выведены на удаляемые припуски деталей или выводные планки.

9.1.8 Сварку швов, к которым предъявляются требования герметичности, рекомендуется выполнять двусторонними, а при односторонней сварке – не менее чем за два прохода.

9.1.9 Ориентировочные режимы сварки приведены в приложении Г.

Режимы сварки уточняются при сварке производственных контрольных сварных соединений.

## 9.2 Дуговая сварка в защитном газе

9.2.1 Дуговая сварка в защитном газе выполняется неплавящимся и плавящимся электродом.

Сварку неплавящимся электродом, за исключением сварки сплавов алюминия и алюминиевой бронзы, следует выполнять на постоянном токе прямой полярности («плюс» на изделии), сварку плавящимся электродом – на постоянном токе обратной полярности («минус» на изделии).

9.2.2 Назначение способов дуговой сварки в защитном газе указано в приложении Д.

9.2.3 В качестве неплавящегося электрода при сварке в защитном газе применяются прутки из вольфрама марок ЭВИ-1, ЭВИ-2, ЭВИ-3 или ЭВЛ ГОСТ 23949.

Конец вольфрамового электрода должен быть заточен на конус на длине, равной 3 - 4 диаметра электрода.

Для обеспечения качественной защиты металла шва вылет вольфрамового электрода из сопла горелки не должен превышать 15 мм.

9.2.4 Зажигание дуги следует производить на стальной пластине, в разделке кромок или на ранее наплавленном металле.

Производить зажигание дуги на свариваемом металле вне разделки кромок не допускается.

9.2.5 При сварке соединений без колебаний электрода сварку в среде защитных газов следует выполнять узкими валиками, так, чтобы ширина шва не превышала внутреннего диаметра сопла сварочной горелки.

По окончании сварки подача защитного газа в горелку не должна прекращаться до полного потемнения вольфрамового электрода.

9.2.6 Кратеры швов должны быть тщательно заплавлены.

Кратер необходимо выводить на ранее наплавленный металл шва, при этом за счет плавления присадочной проволоки и плавного гашения дуги должно обеспечиваться отсутствие дефектов в кратере.

9.2.7 Ручную дуговую сварку в защитном газе неплавящимся электродом с присадочным и без присадочного металла применяют в следующих случаях:

- при изготовлении оборудования - для сварки листовых и трубных соединений со сквозным проваром; для выполнения корневых проходов при комбинированных способах сварки; при вварке труб, люков, штуцеров в корпуса аппаратов при толщине стенки до 6,0 мм; при сварке малогабаритных деталей; для выполнения КЗН;

- при изготовлении трубопроводов - для выполнения корня шва и заполнения разделки, когда применение автоматических способов сварки невозможно или экономически нецелесообразно; для заполнения разделки кромок, когда сварка корня шва выполнена автоматически; при ремонте стыков трубопроводов;

- при ремонте оборудования и трубопроводов - для выполнения подварки и КЗН.

Допускается применять ручную дуговую сварку в защитном газе неплавящимся электродом при изготовлении листовых и трубных конструкций из металла толщиной до 25 мм.

9.2.8 Автоматическую и ручную дуговую сварку в защитном газе неплавящимся электродом в импульсном режиме применяют для сварки соединений металлов, а также для сварки латуней, когда необходимо активное воздействие на размер сварочной ванны или глубину проплавления металла (сварка сталей с повышенной жидкотекучестью, теплопроводностью, проплавление больших толщин без разделки кромок и др.).

9.2.9 Автоматическую дуговую сварку в защитном газе автоопрессовкой используют в качестве одного из способов соединения стыков труб из сталей марок 08X18H10T, 12X18H10T, 12X18H12T, 10X17H13M2T.

Способ основан на использовании появляющихся при сварке термомпластических деформаций в шве и зоне термического влияния.

9.2.10 Технология сварки стыков труб автоопрессовкой состоит в следующем: первым проходом осуществляется полный провар корня шва (корневой проход), вторым и последующими проходами, выполняемыми с неполным проплавлением, обеспечиваются заданные размеры шва.

9.2.11 Сварку корневого прохода следует выполнять в непрерывном, импульсном режиме или с программированием режима сварки; сварку опрессовочных проходов следует выполнять в непрерывном режиме с неизменным направлением перемещения.

9.2.12 Сварку корневого прохода в непрерывном и импульсном режимах на трубах диаметром менее 30 мм следует выполнять с программированием режима по току или скорости сварки, на трубах диаметром свыше 30 мм - без программирования режима.

9.2.13 Сущность автоматической дуговой сварки в защитном газе стыков труб методом последовательного проплавления состоит в многократном про-



хождении дуги по стыку без промежуточного охлаждения на режиме, обеспечивающем неполное проплавление стенки трубы при первом проходе.

Последующие проходы на этом режиме обеспечивают полное проплавление толщины стенки трубы и создание необходимого усиления шва.

9.2.14 При сварке стыков труб диаметром от 5 до 20 мм с толщиной стенки до 1 мм рекомендуется осуществлять непрерывный осевой поджим соединения с усилением от 2 до 10 кг.

9.2.15 Механизированную дуговую сварку в защитном газе плавящимся электродом следует выполнять постоянным током обратной полярности («минус» на изделии) с применением источника питания дуги с жесткой или пологопадающей внешней характеристикой.

9.2.16 В качестве защитного газа при механизированной сварке коррозионностойких, углеродистых и низколегированных сталей перлитного класса, никеля и сплавов на никелевой основе, сплавов алюминия, бронзы следует применять аргон, смесь аргона с гелием или другие смеси защитных газов.

### 9.3 Автоматическая дуговая сварка под флюсом

9.3.1 Автоматическая дуговая сварка под флюсом должна выполняться, как правило, на постоянном токе обратной полярности («плюс» на электроде) сварочной проволокой диаметром от 2 до 5 мм.

9.3.2. Автоматическую дуговую сварку под флюсом следует выполнять в нижнем положении. Допускается производить сварку при наклоне свариваемых деталей по отношению к горизонту не свыше  $8^{\circ}$ .

9.3.3 При автоматической дуговой сварке под флюсом допускается применять автоматы любого типа, выпускаемые промышленностью, в том числе импортные, обеспечивающие заданные режимы сварки и надежность в работе.

9.3.4 Для обеспечения качественного формирования шва автоматическую сварку стыковых соединений односторонним швом и выполнение первого прохода при двусторонней сварке следует выполнять на флюсовой подушке.

Давление поджима флюса со стороны корня шва должно составлять 0,08 - 0,1 МПа (0,8 - 1,0 ати).

9.3.5 Автоматическую сварку кольцевых швов следует выполнять на кантователях, манипуляторах или другом оборудовании, обеспечивающем равномерное вращение свариваемых деталей без рывков и предельных смещений.

9.3.6 При автоматической наплавке цилиндрических поверхностей изделие должно устанавливаться в кантователи, обеспечивающие равномерное вращение.

Рывки и вращение с эксцентриситетом не допускаются.

9.3.7 Автоматическая наплавка каждого прохода цилиндрических деталей должна производиться по окружности «на спуск» кольцевыми валиками от середины к краям обечайки или шва.

9.4 Ручная дуговая сварка покрытыми электродами

9.4.1 Ручная дуговая сварка выполняется на постоянном токе прямой или обратной полярности, или на переменном токе в соответствии с паспортными данными на электроды.

9.4.2 Режимы ручной дуговой сварки, в зависимости от марки и диаметра электродов, а также пространственного положения выполняемых швов должны назначаться в соответствии с паспортными данными электродов.

9.4.3 Сварку покрытыми электродами следует выполнять короткой дугой без перерыва. Повторное зажигание дуги осуществляется непосредственно на сварном шве, отступив от кратера на 10 - 15 мм. Вывод кратеров шва при окончании сварки на основной металл не допускается.

9.4.4 Сварку швов большой протяженности следует выполнять обратноступенчатым способом.

За длину ступени принимается участок, который может быть заварен одним электродом.

9.4.5 При многослойной сварке соединения перед началом выполнения последующих слоев шва предыдущий слой шва должен быть тщательно очи-

щен от шлака. Обнаруженные при этом недопустимые дефекты в слое шва должны быть устранены до выполнения последующего слоя шва.

9.4.6 Сварку деталей из коррозионностойких материалов следует выполнять узкими валиками, шириной не более трех диаметров электрода.

## 9.5 Комбинированные способы сварки

9.5.1 Комбинированные способы сварки следует применять в тех случаях, когда необходимо сочетать качественную сварку корня шва, выполняемую дуговой сваркой в защитном газе неплавящимся электродом, с более производительным (плавящимся электродом) способом сварки при заполнении разделки кромок.

Комбинированная сварка рекомендуется, как правило, для выполнения соединений с односторонним доступом к сварке с толщиной свариваемых элементов свыше 6 мм.

9.5.2 При сварке стыков трубопроводов допускается применение комбинированных способов сварки: корень шва выполняется автоматической дуговой сваркой в защитном газе без применения присадочной проволоки, для заполнения разделки применяется ручная дуговая сварка в защитном газе с применением присадочной проволоки, что обеспечивает высокое качество соединения при сварке в цеховых и монтажных условиях.

## 9.6 Газовая сварка

9.6.1 Газовую сварку допускается применять для изготовления изделий из латуни и ее сочетаний с медью и бронзами.

9.6.2 Для газовой сварки материалов, указанных в 9.6.1, следует применять аппаратуру промышленного изготовления, работающую на газозаменителях ацетилена (пропан - бутан, метан, природный газ и т.п.).

9.6.3 В качестве присадочного материала применяют проволоку марки ЛК 62-05 или самофлюсующийся сплав марки ЛКБО 62-02-004-05 по ГОСТ 16130.

9.6.4 В качестве флюса применяют обезвоженную буру, которую в виде пасты наносят на сварочные прутки и свариваемые кромки, а также газообразный флюс марки БМ-1.

9.6.5 Направление сварки - левое. Пламя должно быть с избытком кислорода. Третья зона должна находиться на расстоянии от 4 до 8 мм от свариваемой детали. Направление пламени - вертикальное.

9.6.6 Присадочный прутки и кромки следует расплавлять одновременно.

9.6.7 Во время сварки в ванну следует непрерывно вводить флюс.

## 9.7 Особенности сварки двухслойных сталей

9.7.1 Стандарт устанавливает технологию сварки двухслойных сталей состава, указанного в 3.1. г).

9.7.2 Двухслойные стали должны поставляться по ГОСТ 10885 толщиной, указанной в таблице 12.

Таблица 12

В миллиметрах

Суммарная толщина листов	4 - 5	6 - 7	8, 9, 10, 11, 12, 14	16, 18, 20	22, 24, 26	28, 30	32, 34, 36, 38, 40, 48, 50, 55, 60
Толщина плакирующего слоя:							
минимальная	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
максимальная	1,5	2,0	3,0	3,5	4,0	5,0	6,0

9.7.3 При сварке деталей из двухслойных сталей, как правило, в первую очередь сваривается основной слой в соответствии с указаниями настоящего стандарта, а затем плакирующий слой в соответствии с указаниями настоящего подраздела.

Перед сваркой основного слоя плакирующий слой должен быть удален от края разделки на расстояние не менее 5 мм при ручной сварке и не менее 10 мм при автоматической сварке.

9.7.4 При выполнении тавровых и угловых сварных соединений, работающих на отрыв, рекомендуется плакирующий слой в местах наложения швов удалить и осуществлять приварку элементов непосредственно к основному слою, что должно быть отражено в чертежах, технологических процессах и производственных инструкциях.

9.7.5 Сварку плакирующего покрытия следует выполнять в два слоя. При этом первый слой толщиной от 2 до 4 мм, соприкасающийся с основным слоем из углеродистой стали перлитного класса, должен выполняться сварочной проволокой марки Св-10Х16Н25АМ6 или электродами марки ЭА-395/9.

9.7.6 В отдельных случаях по согласованию с ГМО по сварке и контролю для выполнения первого слоя допускается применять сварочную проволоку марки Св-07Х25Н13 и электроды марок ЗИО-8 или ЦЛ-25.

9.7.7 При выполнении первого слоя должно быть обеспечено полное перекрытие основного металла из углеродистой или низколегированной стали перлитного класса на величину не менее 2 мм по высоте.

9.7.8 Выполнение второго слоя необходимо производить не менее чем за 2 прохода (по высоте), не допуская его соприкосновения с основным слоем. Исключением из этих правил является случай, когда второй слой выполняется теми же сварочными материалами, что и первый.

9.7.9 Для выполнения второго слоя следует применять следующие сварочные материалы:

а) для сварных соединений, не подвергаемых отпуску после сварки плакирующего покрытия - сварочные проволоки марок Св-04Х19Н11М3 или Св-07Х25Н13 и электроды марок ЭА-400/10У, ЭА-400/10Т или ЗИО-8;

б) для сварных соединений, подвергаемых отпуску после сварки плакирующего покрытия - сварочную проволоку Св-08Х19Н10Г2Б и электроды марки ЭА-898/21Б, при этом непосредственная наплавка второго слоя на слой, вы-

полненный согласно 9.7.5, не допускается (в этом случае должен выполняться промежуточный слой, согласно пункту «а»). При ручной дуговой сварке плакирующего покрытия рекомендуется применять электроды диаметром не более 3 мм.

9.7.10 При толщине основного слоя 5 мм и менее, а также при выполнении сварных соединений деталей из углеродистых или низколегированных сталей перлитного класса с деталями из коррозионностойких сталей (независимо от толщины) сварку основного слоя следует выполнять электродами марки ЭА-395/9 без удаления плакирующего слоя по 9.7.3. Сварку плакирующего покрытия следует выполнять согласно указанным 9.7.5 - 9.7.9 с учетом того фактора, что для сварки основного слоя шва и первого слоя плакирующего покрытия применяются одни и те же сварочные материалы.

9.7.11 Особенности сварки сталей с покрытием из сплава на никелевой основе марки 06ХН28МДТ указаны в 9.11 настоящего стандарта.

9.7.12 Односторонние сварные соединения, недоступные для сварки со стороны плакирующего слоя, выполняются коррозионностойкими сварочными материалами по всему сечению.

При толщине основного слоя соединяемых деталей свыше 10 мм для углеродистых и низколегированных сталей перлитного класса на подлежащих сварке кромках должна быть сделана предварительная наплавка коррозионностойкими сварочными материалами, как в 9.7.5. Предварительная наплавка кромок выполняется только на основном слое.

Для сварных соединений деталей с основным слоем из углеродистой или низколегированной стали перлитного класса, не подлежащих термической обработке, предварительную наплавку кромок допускается не производить и при толщине основного слоя свыше 10 мм.

9.7.13 При выполнении сварных соединений по 9.7.12 в первую очередь производят сварку плакирующего покрытия в корне шва с использованием следующих сварочных материалов:

а) для сварных соединений, не подвергаемых отпуску после сварки, - сварочной проволокой марки Св-04Х19Н11М3 или электродов марок ЭА-400/10У или ЭА-400/10Т;

б) для сварных соединений, подвергаемых отпуску после сварки, - сварочной проволоки марки Св-08Х19Н10Г2Б или электродов марки ЭА-898/21Б (или ЦТ-15К по согласованию с ГМО по сварке и контролю).

Заварку корня шва осуществляют дуговой сваркой в защитном газе при отсутствии подкладных колец или ручной дуговой сваркой покрытыми электродами на оставшихся подкладных кольцах. Соприкосновение корневого слоя шва с основным слоем углеродистой или низколегированной стали перлитного класса не допускается.

Последующее заполнение разделки производят с использованием следующих сварочных материалов:

а) при наличии предварительной наплавки на кромках углеродистой стали перлитного класса по 9.7.12 - электродов марок ЭА-400/10У или ЭА-400/10Т или сварочной проволоки марки Св-04Х19Н11М3;

б) при отсутствии предварительной наплавки на кромках углеродистой или низколегированной стали перлитного класса - электродов марки ЭА-395/9 или сварочной проволоки марки Св-10Х16Н25АМ6 (с учетом необходимости выполнения дополнительного промежуточного слоя в случаях, предусмотренных 9.7.9 б).

## 9.8. Особенности сварки разнородных металлов

9.8.1 Сварку изделий из разнородных металлов следует выполнять в закрытых помещениях при температуре окружающего воздуха не ниже 0<sup>0</sup>С. В монтажных условиях сварку соединений их коррозионностойких сталей и сплавов на никелевой основе с углеродистыми и низколегированными сталями перлитного класса толщиной до 10 мм, а также указанных соединений больших толщин, выполняемых с промежуточной наплавкой на кромки углеродистых или низколегированных сталей перлитного класса сварочными проволоками из

коррозионностойких сталей, допускается выполнять при температуре окружающего воздуха до минус 20<sup>0</sup>С.

Сварка указанных соединений при более низких температурах допускается лишь в специально обогреваемых кабинах, температура воздуха в которых должна поддерживаться не ниже 0<sup>0</sup>С.

Сварку труб из разнородных металлов в монтажных условиях следует выполнять при помощи переходников, изготавливаемых в цеховых условиях, конструкция и размеры которых приведены в приложении Е.

9.8.2 Сварку коррозионностойких сталей, никеля и его сплавов с углеродистыми и низколегированными сталями перлитного класса толщиной до 10 мм и никеля с медью толщиной до 10 мм можно выполнять без наплавки на кромки углеродистой стали и меди, а при их толщинах более 10 мм - с наплавкой на кромку слоя, толщина которого после механической обработки кромки должна быть от 5 до 7 мм.

Примечание - Под слоем подразумевается наплавленный металл, выполненный одной маркой сварочной проволоки. Слой может быть однопроходным и многопроходным.

9.8.3 Сварка никеля и его сплавов толщиной свыше 10 мм с латунями и бронзой должна производиться выполнением наплавки на кромки никеля или его сплавов ручной дуговой сваркой в защитном газе с применением сварочной проволоки марки Св-06Х15Н60М15 слоя толщиной от 5 до 7 мм (после механической обработки).

Сварку никеля или его сплавов (с наплавленным слоем) с латунями и бронзами выполняют ручной дуговой сваркой в защитном газе с применением проволок марки МНЖ-5-1 или БрАМц 9-2.

9.8.4 Сварка корня шва соединений из разнородных материалов, на кромки которых не производится промежуточная наплавка, должна производиться с применением присадочной проволоки.



9.8.5 Технология сварки соединений двухслойных сталей с коррозионно-стойкими сталями определяется толщиной и составом основного слоя двухслойной стали, а также возможностью выполнения двусторонней сварки.

9.8.6 При одностороннем доступе к сварке со стороны облицовочного слоя сварку двухслойных сталей с углеродистой или низколегированной сталью перлитного класса толщиной основного слоя до 10 мм с коррозионно-стойкими сталями следует выполнять на всю толщину соединения электродами марки ЭА-395/9 или дуговой сваркой в защитном газе с применением присадочной проволоки Св-10Х16Н25АМ6.

Если сварное соединение подвергается термической обработке, сварку соединения следует выполнять в следующей последовательности:

- сварка основного слоя электродами марки ЭА-395/9 или дуговой сваркой в защитном газе с применением присадочной проволоки марки Св-10Х16Н25АМ6, при этом плакирующий слой должен быть перекрыт не менее, чем на 1,5 мм;

- сварка облицовочного слоя электродами марок ЭА-582/23 и ЭА-855/51 или дуговой сваркой в защитном газе с применением присадочных проволок Св-06Х15Н35Г7М6Б или Св-03Х15Н35Г7М6Б.

9.8.7 При толщине основного слоя из углеродистой или низколегированной стали перлитного класса свыше 10 мм и одностороннем доступе к сварке со стороны облицовочного слоя сварку следует выполнять в следующей последовательности:

- наплавка на кромку углеродистой или низколегированной стали перлитного класса слоя коррозионно-стойкого металла толщиной (после механической обработки) от 5 до 7 мм электродами марки ЭА-395/9 или дуговой сваркой в защитном газе с применением присадочной проволоки марки Св-10Х16Н25АМ6;

- сварка соединения способами:

- автоматическая дуговая под флюсом - флюс АН-18 с проволокой Св-01Х19Н18Г10АМ4; флюс АН-26С с проволокой Св-04Х19Н11М3;

дуговой сваркой в защитном газе неплавящимся электродом с применением присадочной проволоки Св-06Х19Н10М3Т, Св-04Х19Н11М3, Св-01Х19Н18Г10АМ4;

ручной дуговой покрытыми электродами марок ОЗЛ-20, СЛ-28, ЭА-902/14.

9.8.8 При толщине основного слоя из углеродистых или низколегированных сталей перлитного класса свыше 10 мм и доступе к сварке только со стороны основного слоя сварку двухслойных сталей с коррозионностойкими сталями следует выполнять коррозионностойкими сварочными материалами по всему сечению шва. При этом на кромки углеродистой или низколегированной стали перлитного класса должна быть произведена наплавка слоя металла коррозионностойкими сварочными материалами.

Наплавка - однослойная, толщиной от 5 до 7 мм (после механической обработки), электродами марки ЭА-395/9 или дуговой сваркой в защитном газе с присадочной проволокой Св-10Х16Н25М6.

Сварку соединения двухслойной стали с наплавленной кромкой и коррозионностойкой стали следует выполнять электродами марок ЭА-400/10У, ЭА-400/10Т, дуговой сваркой в защитном газе с присадочной проволокой Св-04Х19Н11М3 или с применением сварочных материалов, указанных в таблице 1.

Если сварное соединение подвергается в последствии, согласно технологическому процессу на сварку, термической обработке, то корень шва соединения следует выполнять дуговой сваркой в защитном газе с применением присадочной проволоки Св-08Х19Н10Г2Б.

9.8.9 После наплавки на кромки для всех вариантов необходим отпуск наплавленных кромок по следующим режимам:

- для углеродистых сталей с толщиной более 36 мм:  $T=650-680^{\circ}\text{C}$ , выдержка - 2 часа; нагрев со скоростью не более  $300^{\circ}\text{C}/\text{ч}$ , охлаждение в теплоизоляции;

- для сталей 14X17H2 и 20X17H2 любой толщины:  $T=680 - 720^{\circ}\text{C}$ , выдержка - 30 мин и 1 мин на каждый миллиметр толщины изделия. Охлаждение - в масле.

## 9.9. Выполнение КЗН

9.9.1 Сварные соединения аппаратов, работающих в агрессивных средах и вызывающие повышенное коррозионное разрушение швов и околошовной зоны, подлежат защите путем нанесения КЗН.

9.9.2 Решение о необходимости нанесения КЗН принимается предприятием-разработчиком оборудования, согласовывается с предприятием-изготовителем и указывается в КД на изделие.

9.9.3 КЗН для вновь изготавливаемого оборудования выполняют по технологии, разрабатываемой предприятием-изготовителем аппаратов, для оборудования, подлежащего ремонту, - предприятием, выполняющим ремонт, на основании указаний в чертежах или ремонтной документации и требований настоящего стандарта.

9.9.4 КЗН должна выполняться в соответствии с производственно-технологической документацией, которой устанавливается следующая последовательность работ:

- предварительная наплавка на внутреннюю поверхность у корня шва (при контакте корня шва с агрессивной средой и недоступности его для наплавки после сварки стыка). Ширина наплавки от 1 до 3 толщин, в зависимости от ширины зоны термического влияния, образующейся при сварке стыка;
- разделка кромок под сварку;
- контроль КЗН (визуальный и цветной дефектоскопией). При одновременном использовании наплавки для устранения смещения кромок в стыках для оборудования и трубопроводов I группы может быть назначен технологический контроль рентгенографией мест наплавки, выполненных в два прохода;
- сварка и контроль соединения.

9.9.5 При доступности выполнения КЗН после заварки соединения и при контакте с агрессивной средой усиления шва, КЗН выполняется после контроля и исправления дефектов в один слой.

9.9.6 КЗН выполняется узкими валиками с минимальным проплавлением основного металла. Ширина валика не должна превышать 10 мм, а высота - 3 мм.

Каждый последующий проход должен перекрывать предыдущий на 2 - 3 мм и должен выполняться после остывания места сварки не ниже 100<sup>0</sup>С (рекомендуется искусственное ускорение охлаждения).

9.9.7 При КЗН на усилении шва она выполняется от середины шва к краям с перекрытием зоны термического влияния на 4 - 6 мм. При КЗН корня шва она выполняется от краев зоны термического влияния (от 1 до 3 толщин стенки, но не более 30 мм) к оси шва.

9.9.8 Аналогично 9.9.3 и 9.9.5 выполняется КЗН на зоны термического влияния от приварок к корпусам оборудования деталей угловыми швами.

9.9.9 При выполнении КЗН дуговой сваркой покрытыми электродами или аргонодуговой сваркой, обеспечивающей сварку с малой погонной энергией и быстрым охлаждением наплавки, следует применять сварочные материалы, указанные в таблице 13.

Таблица 13 – Сварочные материалы для выполнения КЗН при изготовлении и ремонте оборудования и трубопроводов

Марка материала оборудования или трубопровода	Способ наплавки					
	Дуговая сварка покрытыми электродами				Ручная аргонодуговая сварка	
	Электрод				Марка присадочной проволоки	
	Основной		Допускаемый		Основная	Допускаемая
	Тип	Марка	Тип	Марка		
12X18H10T 08X18H10T 12X18H12T	Э-02Х21Н10Г2	ОЗЛ-22	Э-04Х20Н9	ОЗЛ-36	ХН50МГЮ (ЭК 1) Св-01Х18Н10	Св-01Х19Н9 46ХНМ
03Х18Н11	Э-04Х20Н9	ОЗЛ-36	-	-	Св-01Х18Н10	-
08Х17Н13М2Т 10Х17Н13М2Т 10Х17Н13М3Т	Э-02Х22Н10Г2	ОЗЛ-20	-	-	Св-01Х17Н14М2 Св-01Х19Н18Г10АМ4 ХН50МГЮ (ЭК 1)	Св-04Х19Н11М3 Св-01Х23Н28М3Д3Т
08Х22Н6Т	Э-02Х21Н10Г2	ОЗЛ-22	Э-04Х20Н9	ОЗЛ-36	Св-01Х19Н9	Св-04Х19Н9
08Х18Н12Б	Э-08Х20Н9Г2Б	ЦЛ-11	Э-02Х21Н10Г2	ОЗЛ-22	Св-01Х18Н10	Св-01Х19Н9

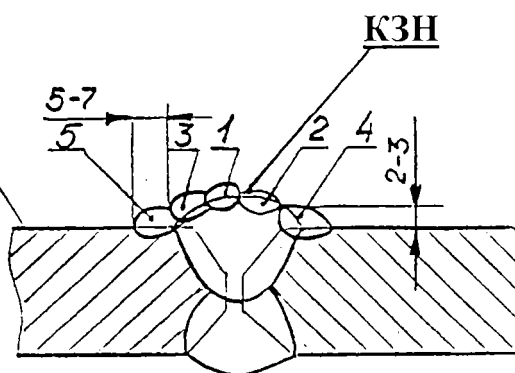
9.9.10 Для получения качественной КЗН, свободной от пористости и горячих трещин, необходима тщательная очистка наплавленных поверхностей от загрязнений, а проволоку марок ХН50МГЮ (ЭК 1) и 46ХНМ следует подвергать химической очистке при температуре от 90 до 100<sup>0</sup>С в кипящем растворе состава 8 молей HNO<sub>3</sub> и 1 моля HF с выдержкой 24 часа с последующей промывкой и сушкой.

9.9.11 При ремонте оборудования с применением КЗН следует предусмотреть следующий порядок работы:

- очистка швов и околошовной зоны шириной не менее 30 мм от шлаков и загрязнений до металлического блеска;
- внешний осмотр соединений аппаратов и назначение способа ремонтной сварки;
- устранение поверхностных дефектов сварных соединений механическим или абразивным инструментом;
- восстановление формы шва подваркой с применением сварочных материалов, указанных в таблице 13;
- выполнение КЗН;
- визуальный контроль поверхности наплавки.

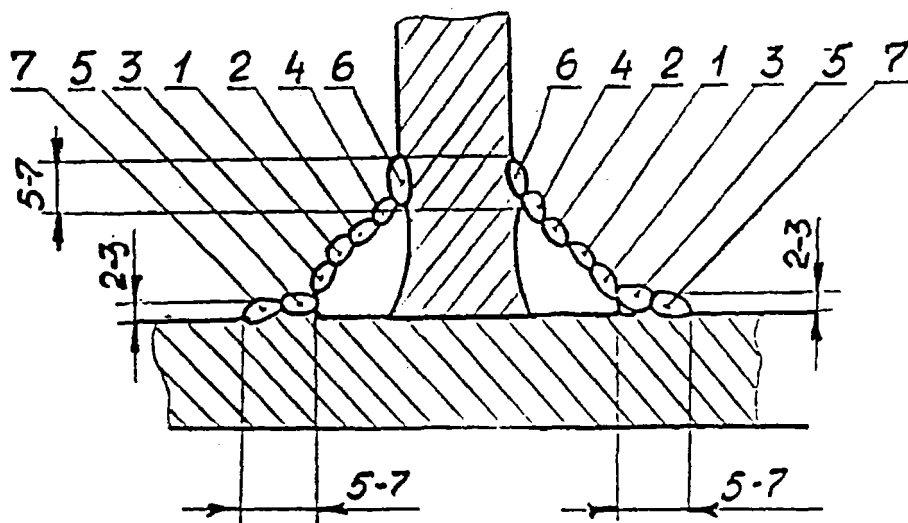
9.9.12 Схемы выполнения КЗН приведены на рисунках 7 - 11.

**Сторона, контактирующая с агрессивной средой**



Цифрами показан порядок наложения валиков при наплавке

Рисунок 7 – Технологическая последовательность наложения валиков при выполнении КЗН



Цифрами показан порядок наложения валиков при наплавке

Рисунок 8 – Схема выполнения КЗН угловых и тавровых соединений

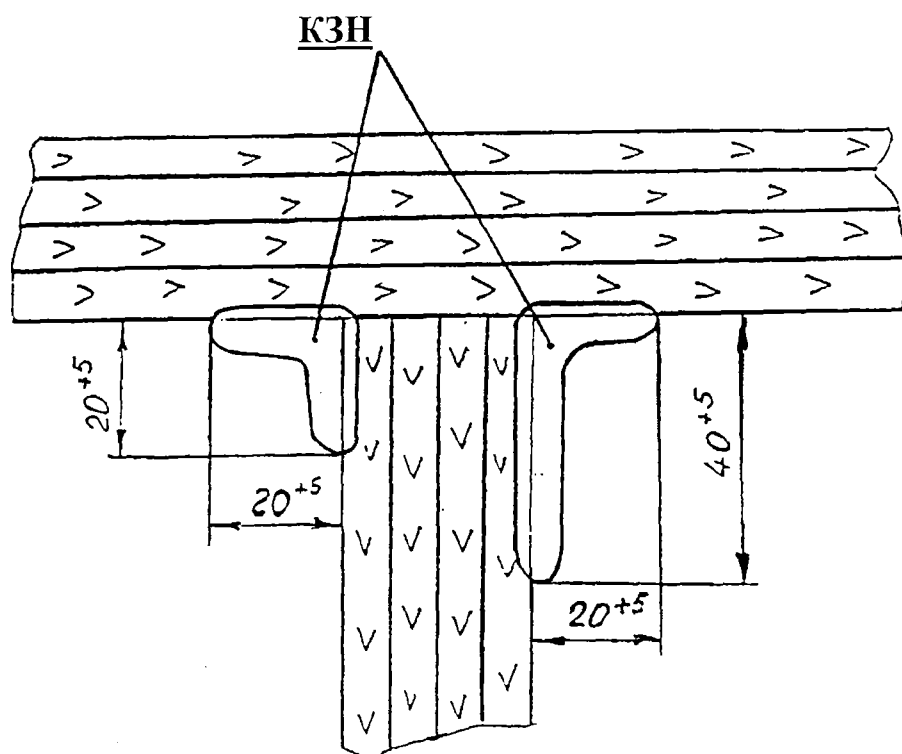
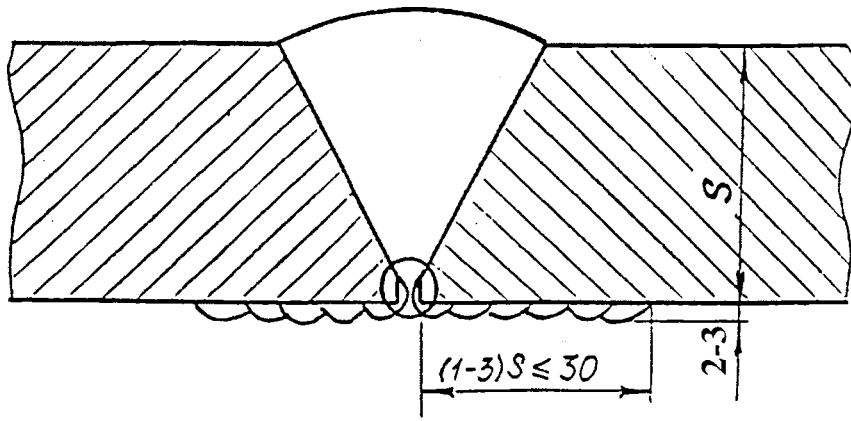
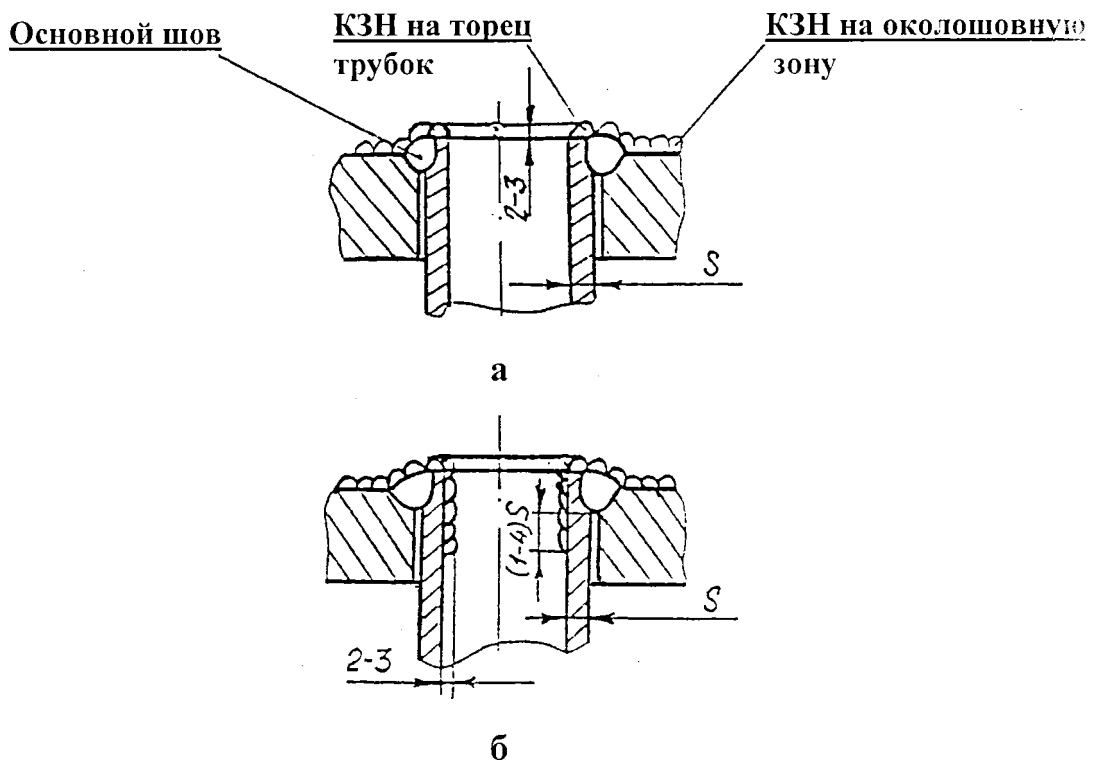


Рисунок 9 – Схема защиты мест пересечения КЗН



S – толщина, мм

Рисунок 10 – Схема предварительного выполнения КЗН кольцевых швов



а – при возможном коррозионном разрушении сварного соединения и торцев трубок;

б – при возможном коррозионном разрушении сварного соединения, торцев и внутренних поверхностей труб

S - толщина, мм

Рисунок 11 – Схема выполнения КЗН при варке труб в трубные решетки



## 9.10 Особенности наплавки антикоррозионных покрытий

9.10.1 Наплавка антикоррозионных покрытий должна выполняться по производственно-технологической документации, разработанной в соответствии с требованиями чертежей и настоящего стандарта.

В производственно-технологической документации на наплавку антикоррозионных покрытий устанавливаются:

- марки сталей наплавляемых изделий (деталей);
- характеристики покрытий по их виду и количество наплавляемых слоев;
- способ наплавки;
- квалификация сварщиков;
- используемое сварочное 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;
- необходимость, методы и режимы предварительного и сопутствующего подогрева;
- порядок наложения валиков и слоев;
- порядок зачистки поверхности наплавленного слоя и схема удаления или заварки кратеров;
- 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.

9.10.2 Антикоррозионные покрытия подразделяются по видам на однородные и двойные.

Однородное антикоррозионное покрытие - покрытие, выполняемое сварочными (наплавочными) материалами одной марки (одного сочетания марок присадочных материалов) по всей толщине независимо от количества наплавляемых слоев.

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).

Примечание – Слой наплавленного антикоррозионного покрытия – часть покрытия, образованная рядом валиков, расположенных на одном уровне от основного металла.

9.10.3 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.

9.10.4 Двойные антикоррозионные покрытия подразделяются на двухслойные и многослойные.

Двойное двухслойное покрытие наплавляется в два слоя.

Двойное многослойное покрытие наплавляется более чем в два слоя.

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

9.10.6 Толщина однородного однослойного покрытия должна составлять от 3 до 6 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.

9.10.7 Толщина первого слоя двойного покрытия до наплавки второго слоя должна составлять от 2 до 5 мм. Суммарная толщина двойного двухслойного покрытия должна составлять не менее 5 мм, а многослойного - 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).

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

9.10.9 Порядок измерения толщины покрытия устанавливается производственно-технологической документацией.

9.10.10 Все подготовленные под наплавку антикоррозионного покрытия детали (изделия) должны иметь маркировку и/или сопроводительную документацию, подтверждающие их приемку службой технического контроля. Способ маркировки определяется производственно-технологической документацией.

9.10.11 Перед началом наплавки зачищенные при подготовке под наплавку поверхности изделий подвергают, при необходимости, устанавливаемой производственно-технологической документацией повторной зачистке и/или обезжириванию.

9.10.12 Для выполнения антикоррозионных покрытий следует применять ручную дуговую наплавку покрытыми электродами или аргонодуговую наплавку.

9.10.13 Антикоррозионные покрытия следует выполнять сварочными (наплавочными) материалами, указанными в таблице 5.

9.10.14 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.

9.10.15 При ручной дуговой наплавке покрытыми электродами и при аргонодуговой наплавке каждый последующий валик должен перекрывать предыдущий не менее, чем на  $1/3$  его ширины.

9.10.16 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.

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

9.10.18 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.

9.10.19 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).

9.10.20 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 9.10.6 и 9.10.7.

Примечание - 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.

9.10.21 Изделия с наплавленным антикоррозионным покрытием подвергаются отпуску в случаях, указанных в производственно-технологической документации для сталей 10, 15, 20, 16К, 18К, 20К, 22К, 20Л, 25Л с толщиной стенки свыше 36 мм, а для сталей марок 09Г2, 09Г2С, 10Г2, 10Г2С1, 16Г2, 16ГС, 17ГС, 17Г1С с толщиной стенки свыше 30 мм.

9.11 Особенности сварки никеля и сплавов на никелевой основе

9.11.1 При сварке деталей из никеля и сплавов на никелевой основе производственно-технологической документацией должны быть предусмотрены мероприятия по предотвращению образования в соединениях пор и горячих (кристаллизационных) трещин.

9.11.2 Сварочные работы следует производить ручной аргонодуговой сваркой неплавящимся электродом с присадочной проволокой и ручной дуговой сваркой покрытыми электродами.

9.11.3 Сварочные (присадочные) материалы для сварки деталей из никеля, сплавов на никелевой основе и их соединений с коррозионностойкими сталями приведены в таблице 1.

9.11.4 Металл сварного шва и зоны термического влияния очень чувствителен к воздействию воздушной атмосферы, окислов, масел и прочих загрязнений, которые приводят к образованию горячих трещин, пор, снижению коррозионной стойкости и пластичности. Требуется тщательная защита шва и околошовной зоны инертным газом с обеих сторон сварного соединения.

9.11.5 При сварке необходимо принимать меры по предупреждению роста зерна и выпадению интерметаллидов в околошовной зоне и в ранее выполненных валиках сварного шва, уменьшая нагрев за счет ограничения силы тока, применением теплоотводящих устройств, перерывов между наложением валиков и т.д.

9.11.6 Сварку следует выполнять с минимальным проплавлением свариваемых кромок и максимальной долей участия присадочной проволоки в составе шва. Сварку никеля и сплавов на его основе с коррозионностойкими сталями следует осуществлять с минимальным проплавлением стальных кромок.

9.11.7 Сварку следует выполнять узкими валиками без поперечных колебаний электрода с возможно большей скоростью сварки. Ширина валика (прохода) должна быть не более 10 мм, высотой - не более 3 мм.

9.11.8 При аргонодуговой сварке неплавящимся электродом ось вольфрамового электрода следует располагать под углом от  $60^{\circ}$  до  $70^{\circ}$  к изделию при сварке никеля и под углом от  $80^{\circ}$  до  $90^{\circ}$  при сварке сплавов на никелевой основе, а присадочный металл - под углом от  $10^{\circ}$  до  $20^{\circ}$  к изделию.

Перемещение электрода и сварочной проволоки должно быть равномерно-поступательным. Допускается производить возвратно-поступательное движение присадочной проволоки, не выводя из зоны защиты.

Перед сваркой следует продуть горелку и шланги аргоном в течение 5 - 8 с.

9.11.9 При аргонодуговой сварке неплавящимся электродом недопустимо выводить разогретый конец присадочного металла за пределы газовой защиты. В случае если это произошло, перед повторным введением в зону плавления окисленная часть проволоки должна быть зачищена и обезжирена.

9.11.10 При многослойной сварке поддув аргона с обратной стороны следует производить при выполнении первых трех проходов (слоев) шва толщиной не менее 4 мм. Зачистку металлической щеткой и промывку растворителем следует производить после сварки каждого слоя шва.

Допускается комбинированный метод сварки: корень шва проваривается аргонодуговой сваркой неплавящимся электродом с присадочной проволокой, а разделка - ручной дуговой сваркой покрытыми электродами.

9.11.11 Поставляемая сварочная проволока контролируется на наличие поверхностных трещин. Поверхность проволоки должна быть ровной без трещин и закатов. Обнаруженные дефекты должны быть удалены механическим способом.

9.11.12 При сварке сплавов на никелевой основе марок 06ХН28МДТ и 03ХН28МДТ для предотвращения появления горячих (кристаллизационных) трещин допускается применять комбинированное сочетание сварочных материалов. В этом случае сварку шва сварного соединения, не соприкасающегося с агрессивной средой, следует выполнять сварочными материалами, не склонными к образованию горячих трещин при сварке (проволока марки 01Х19Н18Г10АМ4), а сварку шва, контактирующего с агрессивной средой, следует выполнять коррозионностойкими сварочными материалами (проволока марки Св-01Х23Н28МЗДЗТ, электроды марки ОЗЛ-37/2). При этом коррозионностойкие материалы необходимо использовать на толщине не менее 4,0 мм со стороны агрессивной среды.

## 9.12 Особенности сварки меди и ее сплавов

9.12.1 Непосредственно перед сваркой кромки должны быть зачищены металлическими щетками до металлического блеска и обезжирены ацетоном.

9.12.2 При выполнении разделки кромок, начиная с толщины 3 мм, углы разделок кромок должны быть увеличены до  $80\pm 5^{\circ}$  - для стыковых соединений с Y-образной и X-образной формой подготовки кромок и до  $55 - 60^{\circ}$  - в угловых и тавровых соединениях с разделкой кромок, а притупление - не превышать 1 мм.

9.12.3 Во всех случаях (при доступности) должна выполняться подварка или выборка и подварка корня шва, при этом угол раскрытия кромок выборки -  $90\pm 5^{\circ}$ , а радиус скругления вершины выборки - не менее 3 мм.

9.12.4 Основным способом сварки меди марок М1, М2, бронзы, латуни и их сочетаний между собой, а также с никелем, его сплавами и сталями является дуговая сварка в защитном газе неплавящимся электродом. Допускается дуговая сварка в защитном газе плавящимся электродом, дуговая сварка покрытыми электродами и газовая сварка (кроме никеля и его сплавов).

9.12.5 При толщинах, больших 4 мм, а при отрицательных температурах - во всех случаях, необходим предварительный подогрев до температур от 100 до  $400^{\circ}\text{C}$  в зависимости от толщины и размеров деталей, а также с учетом рекомендаций заводов-изготовителей покрытых электродов (паспортные данные на электроды).

### 9.13 Особенности сварки сплавов алюминия

9.13.1 Для ручной и автоматической сварки неплавящимся электродом следует применять специальные источники питания типов УДГ-301, УДГ-501, ТИР-300ДМ, ТИР-630 и другие с устройствами для возбуждения и стабилизации дуги.

9.13.2 Для автоматической сварки неплавящимся электродом сжатой дугой следует применять следующие источники тока ТИР-300ДМ, ТИР-630 и им подобные.

9.13.3 Для полуавтоматической и автоматической импульсно-дуговой сварки плавящимся электродом следует применять специальные источники типа ВДГИ.



9.13.4 Ручная дуговая сварка неплавящимся электродом выполняется на переменном токе, а сжатой дугой - на постоянном токе при обратной полярности.

9.13.5 Для выполнения сварных соединений применяют следующие способы дуговой сварки в защитном газе (аргон, гелий или их смеси с содержанием гелия не ниже 50%):

- ручная неплавящимся электродом с присадочным металлом (в том числе сжатой дугой);
- автоматическая неплавящимся электродом с присадочным металлом (в том числе сжатой дугой);
- автоматическая плавящимся электродом однодуговая (в том числе импульсно-дуговая);
- полуавтоматическая плавящимся электродом (в том числе импульсно-дуговая).

9.13.6 Автоматическая сварка неплавящимся электродом должна выполняться на сборочно-сварочных стендах с формирующей подкладкой, а автоматическую сварку плавящимся электродом диаметром 3 мм и выше выполнять только в нижнем положении.

9.13.7 Тавровые соединения, к которым предъявляются требования по полноте проплавления, и стыковые, доступные для сварки с двух сторон, предпочтительно выполнять двусторонним швом.

Первый проход может выполняться как на съемных подкладках с наплавкой и без, так и на весу.

9.13.8 Одностороннюю сварку стыковых соединений следует выполнять по одному из следующих технологических вариантов:

- на съемной подкладке из коррозионностойкой стали или меди с канавкой для формирования обратного валика. Форма и размеры канавки указываются в технологической документации на сварку;
- на остающейся подкладке из того же материала, что и сварной узел, если этот вариант предусмотрен КД;

- на весу с последующим удалением проплава, превышающего нормы, указанные в производственно-технологической документации.

В случае возможности разрешается подварка и «разглаживание» усиления корня шва без присадочной проволоки.

9.13.9 При односторонней сварке тавровых соединений с конструктивным непроваром величина непровара определяется по величине притупления кромки привариваемого элемента. Требуемая прочность обеспечивается соответствующей высотой углового шва.

При сварке тавровых соединений с разделкой кромки первый проход выполняется с обеспечением провара притупления кромки, а последующие валики – ориентируясь поочередно на полку и стенку.

9.13.10 При многопроходной сварке после выполнения каждого прохода обязательна его зачистка металлической щеткой из нержавеющей стали.

При обрыве дуги в процессе сварки необходимо место обрыва зачистить и только после этого продолжить процесс сварки, перекрыв не менее, чем на 10 мм место обрыва дуги.

9.13.11 Начало и окончание швов листовых конструкций рекомендуется выполнять на технологических планках, размеры назначаются производственно-технологической документацией. В случае наличия припусков более 50 мм технологические планки разрешается не применять.

9.13.12 Для обеспечения высокого качества формирования корня шва необходимо при проектировании трубопроводов со стыковыми соединениями и в технологических процессах на сборку обеспечивать возможность доступа к корням швов для их зачистки, подварки, установки и удаления технологических подкладок.

9.13.13 В случае выполнения двусторонней сварки стыков трубопровода первым следует сваривать корень шва изнутри.

9.13.14 Сварку при изготовлении трубопроводов желательно выполнять в поворотном положении на удаляемой подкладке с подваркой или удалением обратного валика механическим путем.

При сварке стыков без подкладки и подварки необходим поддув защитного газа во внутреннюю полость трубы, а торцы кромок и прилегающие к ним внутренние поверхности шириной до 5 мм необходимо зачищать и обезжировать с целью удаления окисной пленки с поверхности непосредственно перед сваркой.

#### 9.14 Термообработка

9.14.1 Термообработка сварных соединений может выполняться для снятия внутренних напряжений, вызванных сварочными деформациями или наклепом, устранения закалочных структур, стабилизации размеров изделий и для улучшения коррозионных и служебных свойств.

9.14.2 Обязательной термообработке, для снятия сварочных напряжений, по режиму отпуска (температура в диапазоне 650 – 750<sup>0</sup>С в зависимости от марки и технологии выплавки углеродистой стали) подлежат сварные соединения из углеродистых сталей с толщиной стенки более 36 мм. Выдержка назначается в зависимости от способа нагрева.

9.14.3 Необходимость термообработки для других целей указывается в КД.

9.14.4 При термообработке изделия выполнение сварочных работ должно обеспечить:

- выполнение облицовочных слоев и КЗН – после термообработки;
- при невозможности – выполнение облицовочных слоев и КЗН необходимо выполнять материалами, обладающими стойкостью против МКК после провоцирующей термообработки, то есть содержащими ниобий.

9.14.5 Рекомендуемые режимы термообработки при наплавке кромок – по 9.8.8.

9.14.6 Термообработка должна выполняться по инструкциям предприятий-изготовителей или по производственно-технологической документации.

9.14.7 Термообработка сварных соединений из алюминиевых сплавов

9.14.7.1 Термически неупрочняемые алюминиевые сплавы марок АД00, АД0, АД, АД1, АМг2, АМг3 и АМц для уменьшения внутренних напряжений и

стабилизации свойств сварных соединений могут подвергаться полному (таблица 14) или неполному (таблица 15) отжигу.

Таблица 14

Марка сплава	Допустимая температура отжига, °С	Длительность выдержки, мин, при толщине		Охлаждающая среда
		До 6 мм	Свыше 6 мм	
АД00, АД0, АД1, АД	300 - 500	2 - 10	10 - 30	Воздух или вода
АМг2, АМг3, АМц	300 - 420			

Таблица 15

Марка сплава	Допустимая температура отжига, °С	Длительность выдержки для всех толщин, ч
АД00, АД0, АД1, АД	150 - 300	1 - 3
АМг2	150 - 250	
АМг3, АМц	150 - 300	
Примечание – Применяется, когда необходимо повысить пластические свойства, сохранив часть упрочнения, полученного нагартовкой.		

9.14.7.2 В процессе изготовления (монтажа) сварных соединений из термически упрочняемого алюминиевого сплава марки АВ применяют следующие виды термической обработки: закалку (таблицы 16 и 17) с последующим старением (таблица 18); полный отжиг (таблица 19) или неполный отжиг (таблица 20).

Таблица 16

Марка сплава	Вид полуфабриката	Температура начала отсчета длительности выдержки, °С	Допустимая температура под закалку, °С
АВ	Все	505	510 - 530

Таблица 17

Вид полуфабриката	Толщина металла, мм	Продолжительность выдержки в воздушных печах, мин
Листы, трубы холодно- деформированные, пли- ты горячекатанные, про- фили, прутки	До 1,2	10 - 20
	1,3 - 3,0	15 - 30
	3,1 - 5,0	20 - 45
	6,1 - 10,0	30 - 60
	11,0 - 20,0	35 - 75
	21,0 - 30,0	45 - 90
Штамповки и поковки	До 2,5	15 - 30
	2,6 - 5,0	20 - 45
	5,1 - 15,0	30 - 50
	16,0 - 30,0	40 - 60

## Примечания

1 Закалка проводится в воде, имеющей температуру 10 - 30<sup>0</sup>С; для уменьшения коробления крупногабаритных деталей сложной формы температуру воды рекомендуется поддерживать в интервале 30 - 40<sup>0</sup>С.

2 Длительность нагрева под закалку может быть увеличена по указанию главного металлурга при условии, что свойства и структура металла удовлетворяют заданным требованиям.

3 Если допустимое число перезакалок не оговорено в соответствующей нормативной документации, то оно устанавливается главным металлургом.

Таблица 18

Марка сплава	Вид старения	Допустимая температура, <sup>0</sup> С	Продолжитель- ность старения, ч
АВ	Естественное	Комнатная	240 - 360
	Искусственное	160 - 170	10 - 12

## Примечания

1 При перерывах искусственного старения общее время вычисляется как сумма.

2 Перерыв между закалкой и искусственным старением, обеспечивающим наилучшие механические свойства, должен быть не более 1 ч.

3 При наличии запаса по механической прочности изделия по разрешению главного металлурга искусственное старение допускается проводить в любое время.

Таблица 19

Марка сплава	Допустимая температура отжига, °С	Длительность выдержки для всех толщин, мин	Скорость охлаждения
АВ	380 - 420	10 – 60	Не более 30°С/ч до 260°С, затем на воздухе

Таблица 20

Марка сплава	Допустимая температура отжига, °С	Длительность выдержки для всех толщин, ч	Охлаждающая среда
АВ	250 - 280	1 - 4	Воздух или вода

## 10. СВАРКА ПРИ РЕМОНТЕ ОБОРУДОВАНИЯ И ТРУБОПРОВОДОВ

10.1 Ремонту подлежат сварные соединения и основной металл, имеющие разрушения в процессе эксплуатации оборудования и трубопроводов.

Необходимость выполнения сварочных работ при ремонте определяется заключением комиссии по осмотру аппаратов с последующей разработкой производственно-технологической документации на сварку.

10.2 Производство сварочных работ при ремонте сварных соединений и основного металла рекомендуется нанесением КЗН.

При выполнении КЗН в этом случае использовать те же приемы, сварочные материалы, способы и режимы сварки, которые указаны в разделе 9.9.

10.3 Способ выполнения КЗН определяется характером коррозионного разрушения сварных соединений в соответствии с таблицей 21.

10.4 На участках швов и основного металла, пораженных ножевой и дендритной коррозией глубиной до 1 мм, КЗН следует выполнять без выборки дефектов.

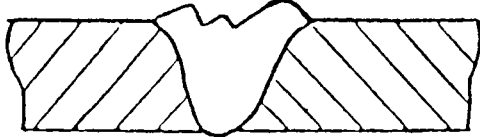
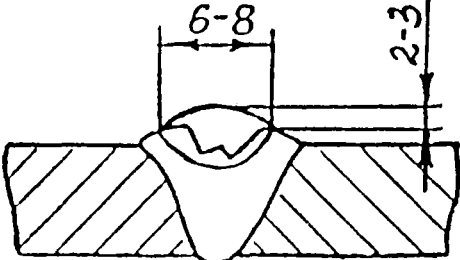
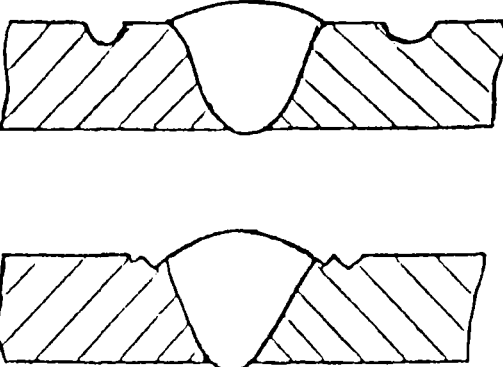
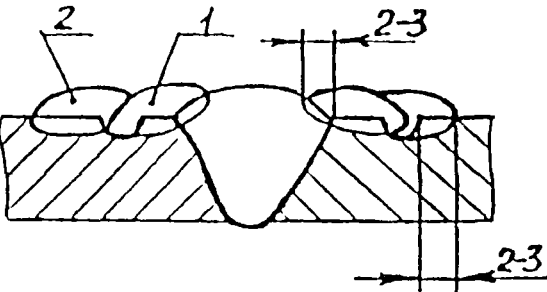
При глубине поражения от 1 до 2 мм дефекты удаляют шлифовальной машинкой, а КЗН допускается выполнять без предварительной заварки места удаления дефекта.

При глубине поражения коррозией свыше 2 мм дефекты удаляют шлифовальной машинкой, а КЗН выполняют с предварительной заваркой места удаления дефекта.

10.5 После проведения ремонтных работ на сварных соединениях, пораженных междендритной коррозией металла шва недоступного для ремонта (таблица 21, строки 6 и 8, графа 3), выявленные непровары при радиографическом контроле, браковочным признаком не является.

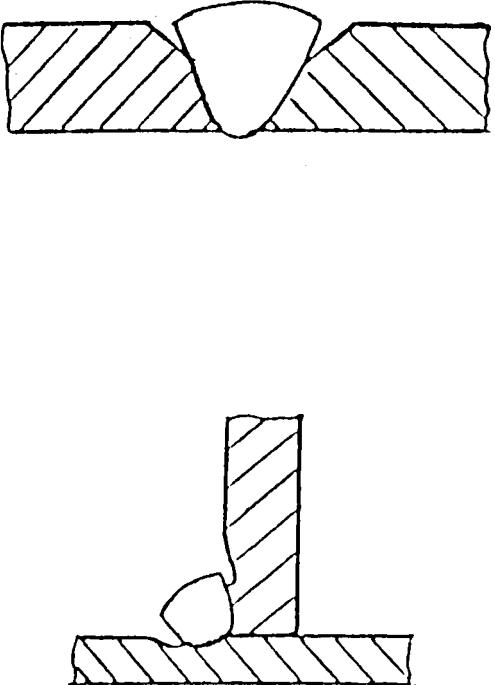
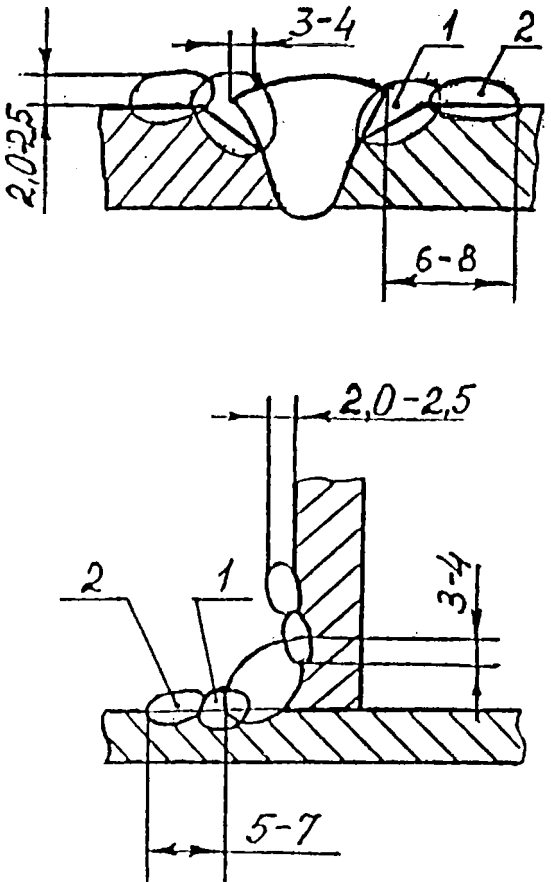
10.6 В случае обнаружения сквозных дефектов в виде свищей, трещин необходимо производить их исправление в соответствии с требованиями раздела 11 с последующим выполнением КЗН.


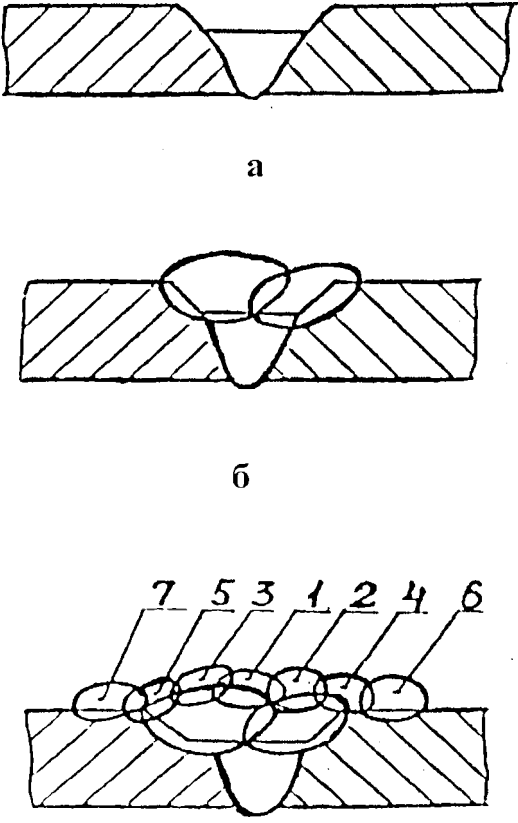
Таблица 21 – Способы выполнения КЗН в зависимости от характера коррозионного разрушения сварных соединений оборудования и трубопроводов

Характер коррозионного разрушения сварного соединения	Эскиз разрушения сварного соединения	Схема ремонта сварного соединения	Примечание
Коррозия по ликвационной зоне шва			Наплавка выполняется в один слой за один проход
Коррозия по зоне термического влияния			<p>Наплавка выполняется в один слой за два прохода.</p> <p>Цифрами показан порядок выполнения защитных валиков</p>

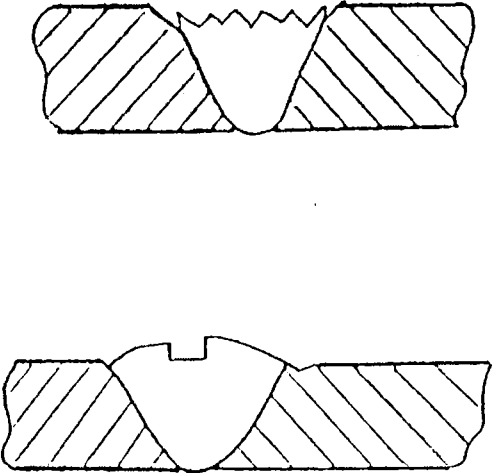
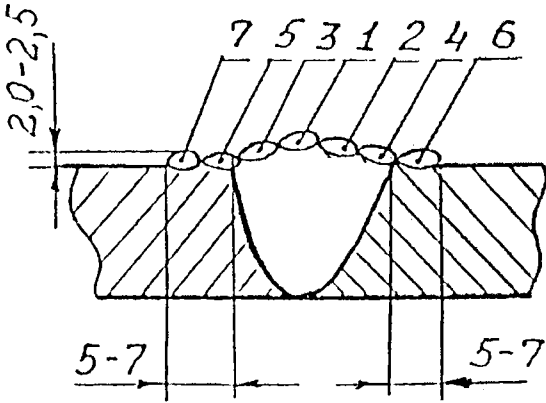



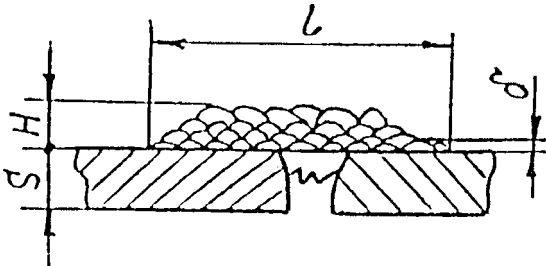

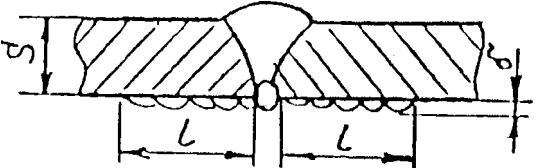
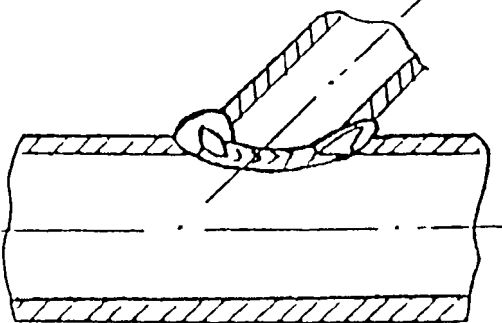
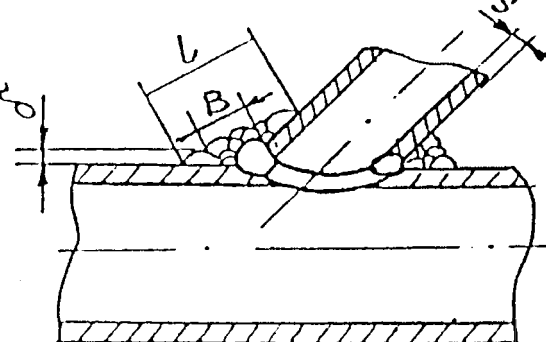
Продолжение таблицы 21

Характер коррозионного разрушения сварного соединения	Эскиз разрушения сварного соединения	Схема ремонта сварного соединения	Примечание
<p>Ножевая коррозия сварного соединения при удовлетворительной стойкости металла шва и зоны термического влияния</p>			<p>Наплавка выполняется в один слой по линии сплавления. При ширине наплавки до 8 мм выполняется один проход, а при ширине св. 8 мм – два прохода (обозначенный цифрами)</p>

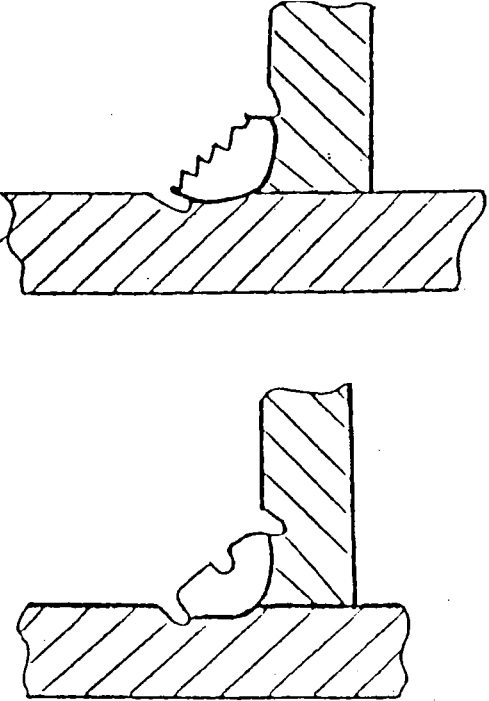
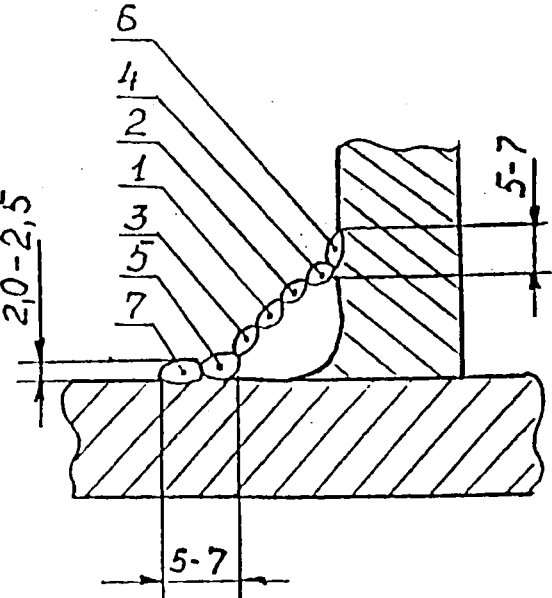
Характер коррозионного разрушения сварного соединения	Эскиз разрушения сварного соединения	Схема ремонта сварного соединения	Примечание
Междендритная коррозия шва глубиной св. 2 мм		 <p style="text-align: center;">а</p> <p style="text-align: center;">б</p> <p style="text-align: center;">в</p>	<p>Порядок выполнения ремонта:</p> <p>а – выборка разрушенного металла шва;</p> <p>б – заполнение разделки (выборки) с применением присадочных материалов;</p> <p>в – выполнение коррозионнозащитной наплавки.</p> <p>Цифрами показан порядок выполнения защитных валиков</p>

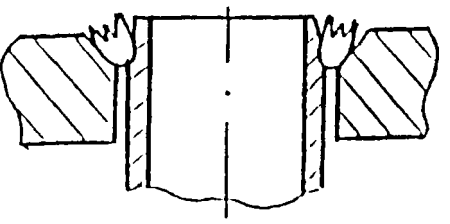
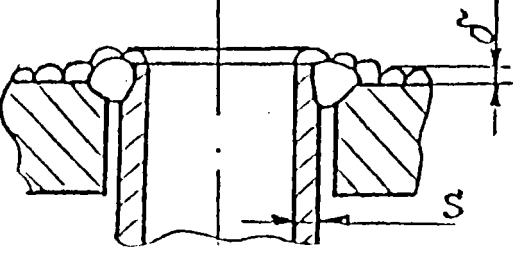
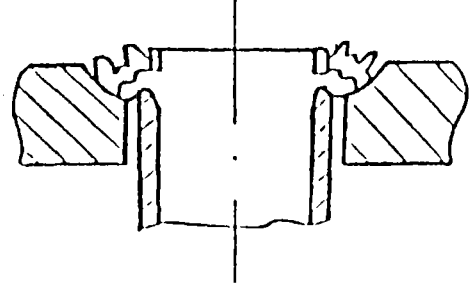
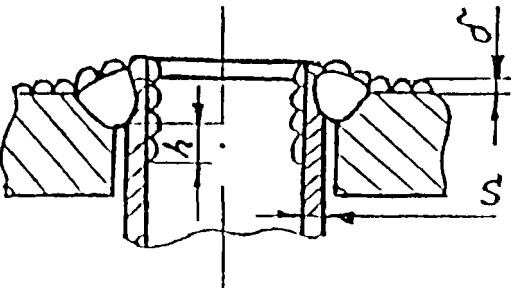
Продолжение таблицы 21

Характер коррозионного разрушения сварного соединения	Эскиз разрушения сварного соединения	Схема ремонта сварного соединения	Примечание
<p>Ножевая и междендритная коррозия, коррозия по ликвационной зоне</p>			<p>Наплавка выполняется в один слой. Цифрами показан порядок выполнения проходов</p>

Характер коррозионного разрушения сварного соединения	Эскиз разрушения сварного соединения	Схема ремонта сварного соединения	Примечание
Междендритная коррозия металла шва недоступного для ремонта			<p>Многослойная наплавка <math>L</math> и <math>H</math> определяются расчетом на прочность <math>\delta = 2^{+1}</math> мм, кроме сосудов и аппаратов, работающих под давлением св. 0,07 МПа</p>
Междендритная коррозия металла шва и коррозия в зоне термического влияния			<p>Однослойная наплавка <math>L = (1 \div 3) S \leq 30</math> мм <math>\delta = 2^{+1}</math> мм</p>
Междендритная коррозия металла шва			<p>Количество проходов (высота наплавки) определяются расчетным путем на прочность <math>\delta = 2^{+1}</math> мм <math>L = B + n\delta</math>, где <math>n</math> – количество проходов</p>

Продолжение таблицы 21

Характер коррозионного разрушения сварного соединения	Эскиз разрушения сварного соединения	Схема ремонта сварного соединения	Примечание
<p>Ножевая и междендритная коррозия, ножевая и коррозия по ликвационной зоне</p>			<p>Наплавка выполняется в один слой. Цифрами показан порядок выполнения проходов</p>

Характер коррозионного разрушения сварного соединения	Эскиз разрушения сварного соединения	Схема ремонта сварного соединения	Примечание
Междендритная и ножевая коррозия сварного соединения. Коррозионное разрушение торцев труб			<p>КЗН выполняется в один слой по всей поверхности трубной доски и торцам труб</p> $\delta = 2^{+1} \text{ мм}$
Междендритная и ножевая коррозия сварного соединения. Усиленная коррозия труб со стороны торцев и в зоне термического влияния			<p>КЗН выполняется в один слой по всей поверхности трубной доски, торцам труб и внутренним поверхностям труб</p> $h = (1 - 4) \cdot S$ $\delta = 2^{+1} \text{ мм}$ <p>Применяется в том случае, если уменьшение проходного диаметра трубы не снижает проектной производительности аппарата</p>

## 11 ИСПРАВЛЕНИЕ ДЕФЕКТОВ СВАРНЫХ ШВОВ

11.1 Исправлению подлежат все недопустимые дефекты сварных соединений и наплавов (в т.ч. КЗН), выявленные неразрушающими методами контроля в соответствии с требованиями ОСТ 95 10575.

11.2 Исправление дефектов сварных соединений и наплавки следует производить по производственно-технологической документации, разработанной в соответствии с требованиями настоящего стандарта.

11.3 Удаление дефектов сварных соединений и КЗН следует производить, как правило, механическим способом (фрезеровкой, абразивным инструментом и др.); для алюминиевых и медных сплавов применение абразивного инструмента запрещается.

Допускается удалять (выбирать) дефекты на сварных соединениях материалов по 3.1а), в), г) воздушно-дуговой строжкой с последующей зачисткой выборки механическим способом.

Заварку выборок следует выполнять дуговой сваркой (в защитном газе, покрытыми электродами, под флюсом) с применением сварочных материалов, указанных в таблицах 1 – 5 для соответствующих материалов.

11.4 Форма и размеры подготовленных выборок дефектов должны обеспечивать возможность их качественной заварки по всему объему.

Поверхность выборки не должна иметь острых углов и заусенцев.

11.5 Исправление дефектов сварных соединений допускается производить путем полного удаления сварного шва и слоя шва с последующей подготовкой кромок механическим способом и сваркой соединения (или выполнения КЗН) вновь. При этом новое сварное соединение считается неисправлявшимся.

11.6 Исправление дефектов сварных соединений и наплавов - в соответствии с требованиями ОСТ 95 10575.

11.7 При ремонте оборудования после удаления воздушно-дуговой резкой плоских крышек с фланцев люков проходок КИП, люков-лазов (проточки

глубиной до 10 мм) допускается производить восстановление геометрических размеров поверхностей фланцев с помощью наплавки.

Наплавку и контроль ее следует выполнять по производственно-технологической документации, разработанной в соответствии с требованиями настоящего стандарта и ОСТ 95 10575.

11.8 При обнаружении в шве трещины, по концам ее рекомендуется произвести засверловку с целью ограничения трещины и определения ее глубины. Удаление трещины (с участком шва) подтверждается отсутствием раздвоения стружки или травлением.

Если трещина сквозная, удаляется шов на все сечение на всем протяжении трещины.

В случае доступа к участку шва, где обнаружен дефект, с двух сторон, выборку трещины допускается производить с двух сторон.

При исправлении участков швов, имеющих свищи, они выбираются механическим способом до полного удаления с последующей заваркой выборки.



## 12 МАРКИРОВКА СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ И НАПЛАВЛЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ

12.1 На сварных и наплавленных деталях должны быть поставлены клейма (маркировка), позволяющие установить фамилию сварщика, выполнявшего сварку или наплавку.

12.2 Маркировка должна наноситься электрографом, красками или ударным способом.

Все виды маркировок наносятся на поверхностях, не соприкасающихся с коррозионной средой.

В случае невозможности нанесения маркировки на поверхности детали, допускается наносить маркировку на бирке.

12.3 Нанесение маркировки ударным способом допускается при толщине металла не менее 3,0 мм, глубина клеймения не более 0,3 мм. Кромки клейм не должны иметь острых граней. Клеймо наносится на расстоянии от 20 до 50 мм от кромки сварного шва с наружной стороны.

12.4 При сварке изделий несколькими сварщиками следует клеймить все швы, выполненные каждым сварщиком.

12.5 У продольных швов клеймо должно находиться в начале и в конце шва на расстоянии 100 мм от кольцевого шва. На обечайке с продольным швом длиной менее 400 мм допускается ставить одно клеймо.

Для кольцевого шва клеймо должно выбиваться в месте пересечения кольцевого шва с продольным и далее через каждые 2 м, но при этом должно быть не менее двух клейм на каждом шве.

12.6 Если шов с наружной и внутренней сторон заваривается разными сварщиками, то клеймо следует ставить только с наружной стороны через дробь, в числителе - клеймо сварщика, выполнившего шов с наружной стороны, в знаменателе - клеймо сварщика, выполнившего шов с внутренней стороны.

12.7 Клеймение продольных и кольцевых швов тонкостенных изделий (толщиной менее 3,0 мм) допускается производить электрографом или несмываемой краской.

12.8 Если все сварные соединения выполнены одним сварщиком, то клеймение каждого сварного соединения допускается не производить. Клеймо сварщика ставится на фирменной табличке вблизи клейма ОТК о приемке изделия.

12.9 В случае снятия клейм при последующей механической обработке они должны быть восстановлены в тех же местах.

12.10 В отдельных случаях, оговоренных документацией, когда клеймение может ухудшить качество и надежность сварного соединения, а также при невозможности сохранения маркировки в процессе эксплуатации, к паспорту оборудования или трубопровода изготовителем должны быть приложены эскизы (схемы) изделия с указанием расположения сварных швов и указанием клейм сварщиков, выполнявших сварку (наплавку).

12.11 На деталях с выполненной КЗН клеймение должно быть произведено на открытом месте со стороны противоположной наплавке с дополнительным обозначением «Н».

### 13 ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ

13.1 При проведении сварочных работ должны соблюдаться требования ППБ 01-93 «Правила пожарной безопасности в Российской Федерации».

13.2 Помещения для проведения сварочных работ должны соответствовать ВНТП 02-97/ Минатом России «Перечень помещений и зданий предприятий отрасли с установлением их категорий по взрывопожарной и пожарной опасности, классов взрывоопасных и пожароопасных зон по ПУЭ и оборудования их автоматическими установками тушения и обнаружения пожара».

13.3 При проведении сварочных работ должны соблюдаться правила и инструкции по технике безопасности и радиационной безопасности, действующие на предприятии.

13.4 Уровень вибрации на рабочем месте не должен превышать норм, установленных ГОСТ 12.1.012.

13.5 Шумовые характеристики в октавных уровнях звуковой мощности на рабочем месте не должны превышать допускаемые по ГОСТ 12.1.003.

13.6 Перед началом работы необходимо убедиться в безопасности рабочего места, исправности токоведущих частей.

13.7 Контроль электробезопасности проводится в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.007.0 и требованиями «Правил эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденными Минэнерго России, 1999 г.

13.8 Контроль за составом воздуха рабочей зоны на содержание пыли и вредных веществ должен проводиться путем систематических анализов. Периодичность проведения анализов должна устанавливаться в зависимости от местных условий.

При изменении режимов работы следует производить внеочередной анализ воздуха.

13.9 Производственные помещения должны быть снабжены механической приточно-вытяжной вентиляцией по ГОСТ 12.4.021, обеспечивающей содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны, не превышающее предельно допустимых концентраций в соответствии с ГОСТ 12.1.005.

13.10 Работы по сварке с применением обезжиривающих жидкостей следует проводить по специальному разрешению представителя пожарной службы и лица, отвечающего за проведение сварочных работ на данном участке.

13.11 При выполнении сварочных работ в условиях радиационного фона порядок и время допуска сварщиков и операторов к работе определяются местными службами безопасности.

## Приложение А

(справочное)

Перечень нормативных документов на сварочные материалы

Таблица А.1

Сварочные материалы		Обозначение нормативного документа
Наименование	Марка	
Сварочная проволока	Св-08А, Св-08АА, Св-08ГА, Св-08ГС, Св-08Г2С, Св-08ГСМТ, Св-01Х19Н9, Св-06Х14, Св-04Х19Н9, Св-06Х19Н9Т, Св-07Х25Н13, Св-07Х19Н10Б, Св-07Х18Н9ТЮ, Св-04Х19Н11М3, Св-04Х19Н10М3Т, Св-06Х20Н11М3ТБ, Св-08Х19Н10М3Б, Св-08Х19Н10Г2Б, Св-06Х19Н10М3Т, Св-05Х20Н9ФБС, Св-01Х23Н28М3Д3Т, Св-10Х16Н25АМ6, Св-06Х25Н12ТЮ, Св-06Х15Н60М15	ГОСТ 2246-70
	НМЖМц28-2,5-1,5	ГОСТ 492-73
	М1Р	ГОСТ 859-78
	НМц-5	ГОСТ 1049-74
	БрКМц 3-1	ГОСТ 5222-72
	Св-А5, Св-А85Т, Св-АМг3, Св-АМг5, Св-АМг6, Св-АК-5	ГОСТ 7871-75
	БрХ0,7, МНЖ5-1, БрАМц9-2, М0, М1, МНЖКТ5-1-0,2-0,2, БрОЦ-4-3, ЛК62-05	ГОСТ 16130-90
	Св-01Х12Н2-ВИ	ТУ 14-1-1212-74
	Св-02Х17Н10М2	ТУ 14-1-1959-74
	Св-03Х15Н35Г7М6Б	ТУ 14-1-2143-77

Окончание таблицы А.1

Сварочные материалы		Обозначение нормативного документа
Наименование	Марка	
Сварочная проволока	Св-01Х18Н10 Св-01Х17Н14М2	ТУ 14-1-2795-79
	Св-01Х12Н2МТ-ВИ	ТУ 14-1-3595-83
	Св-04Х20Н10Г2Б	ТУ 14-1-4591-89
Покрытые электроды	Типы: Э 42, Э 42А, Э 46, Э 46А, Э 50, Э 50А	ГОСТ 9467-75
	ОЗЛ-6, ОЗЛ-7, ОЗЛ-14, ОЗЛ-20, ОЗЛ-22, ОЗЛ-36, АНВ-13, АНВ-17, ЦЛ-11, ЦТ-28, НИАТ-1, НЖ-13	ГОСТ 10052-75
	ЭА-400/10У, ЭА-400/10Т ЗИО-8, ЭА-898/21Б	ОСТ 5.9370-81
	ЦЛ-25/1, ЦЛ-25/2, ЦТ-15К, ЦЛ-51	ОСТ 24.948.01-90
	УОНИИ-13/10Х13	ОСТ 5.9224-75
	ЭА-395/9	ОСТ В59374-81
	ЭА-855/51	ТУ 5.965.11032-75
	ОЗЛ-17У	ТУ 14-4-715-75
	ОЗЛ-32	ТУ 14-4-786-76
	В-56У	ТУ 14-4-807-77
	АНЦ/ОЗМ-2, АНЦ/ОЗМ-3, АНЦ/ОЗМ-4	ТУ 14-4-1270-74
	ОЗЛ-37-2	ТУ 14-4-1276-75
	ОЗЛ-37-1	ТУ 14-168-31-79
	Комсомолец-100	ТУ1272-097-36534674-96
	ОЗЛ-40, ОЗЛ-41	ТУ1273-088-00187197-96
	Сварочные флюсы	АН 22, АН-26С, ОСЦ-45, ОСЦ-45М, АН-348А
48-ОФ-6		ОСТ 5.9206-75
БМ-1		ТУ 6-02-707-77
АН-18		ТУ 14-1-2393-78
Аргон газообразный	Сорт высший и первый	ГОСТ 10157-79
Двуокись углерода газообразная		ГОСТ 8050-85
Кислород газообразный технический		ГОСТ 5583-778
Азот газообразный		ГОСТ 9293-74
Гелий газообразный		ТУ 51-940-75

Приложение Б  
(справочное)

**ОБОРУДОВАНИЕ СВАРОЧНОЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ**

Основное назначение и характеристика

Таблица Б.1 - Сварочные горелки «Агни»

Назначение	Тип, модель	Максимальный сварочный ток		Охлаждение	Диаметр вольфрамового электрода, мм	Наличие вентиля газа	Габаритные размеры, мм	Масса, кг
		переменный	постоянный					
Предназначены для ручной сварки неплавящимся электродом в среде инертных газов (He, Ar) низколегированных и нержавеющей сталей, сплавов никеля, меди на постоянном токе, а также алюминиевых сплавов на переменном токе с использованием осциллятора	-03	200	160	газ	1,6 ...5	+	230x70	0,28
	-03/04	180	150	газ	1,6; 2; 3	+	220x35	0,25
	-03/07	180	150	газ	1,6; 2; 3; 4; 5	+	230x70	0,3
	-07	315	250	вода	1,6; 2; 3; 4; 5	+	230x70	0,29
	-12	200	160	газ	1,6; 2; 3; 4; 5	-	210x70	0,23
	-13	315	250	вода	1,6; 2; 3; 4; 5	-	210x70	0,22
	-14	180	150	газ	1,6; 2; 3	-	210x35	0,19
	-15	220	175	вода	1,6; 2; 3	-	210x35	0,18
	-16	180	160	газ	1,6; 2; 3; 4; 5	-	230x70	0,28
-17	315	250	вода	1,6; 2; 3; 4; 5	-	230x70	0,27	

Таблица Б.2 - Сварочная горелка МГ-1М (СА68)

Назначение	Максимальный сварочный ток, А	Диаметр вольфрамового электрода, мм	Расход защитного газа, л/мин	Габаритные размеры, мм			Масса, кг
				длина	ширина	высота	
<p>Для ручной аргодуговой сварки изделий из углеродистых и коррозионностойких сталей, алюминия, меди, других металлов в цеховых и монтажных условиях.</p> <p>Обеспечивает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- высокую надежность и удобство в работе;</li> <li>- возможность выполнения сварки в труднодоступных местах;</li> <li>- простоту конструкций, отсутствие водяного охлаждения, высокую ремонтпригодность;</li> <li>- наличие вентилей подачи защитного газа на рукоятке горелки</li> </ul>	220	2,0 2,5 3,0	От 6 до 12	250	110	45	0,5



Таблица Б.3 - Сварочный полуавтомат «КОМБИ-500» (СА 430)

Назначение	Максимальный сварочный ток, А	Диаметр сварочной проволоки, мм	Скорость подачи проволоки, м/ч	Длина шланга горелок, мм	Емкость катушки (проволока стальная), кг	Габаритные размеры блока, мм						Масса блока, кг	
						подачи			управления			подачи	управления
						длина	ширина	высота	длина	ширина	высота		
<p>Для дуговой сварки плавящимся электродом в защитных газах металлоконструкций из малоуглеродистых и легированных сталей, алюминиевых сплавов в цеховых условиях. В состав полуавтомата входит блок подачи проволоки, блок управления, набор горелок пяти типоразмеров. В комплект поставки может быть включен источник питания ТИР-МАГ-500. Возможно использовать источники питания типа ВДГ-303, ВДУ-505, ВДУ-506.</p> <p>Сварочный полуавтомат - блочно-модульная конструкция, подающий механизм с двумя парами роликов.</p> <p>Обеспечивает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- возможность сварки различных металлов и сплавов;</li> <li>- бесступенчатое регулирование скорости подачи проволоки</li> </ul>	500	От 0,8 до 2,0	От 120 до 1200	2500	20	500	800	200	450	420	175	10,5	14

Таблица 1.1 - Сварочный полуавтомат ранцевый монтажный ПРМ-4М (СА 474)

Назначение	Максимальный сварочный ток, А	Диаметр электродной проволоки, мм	Скорость подачи проволоки, м/ч	Длина тракта горелок, мм	Емкость катушки, кг	Габаритные размеры блока, мм						Масса блока, кг	
						ранца			блока управления			ранца	блока управления
						длина	ширина	высота	длина	ширина	высота		
<p>Для дуговой сварки плавящимся электродом в защитных газах металлоконструкций из алюминия и его сплавов, малоуглеродистых и легированных сталей в монтажных условиях. В состав полуавтомата входит ранец с подающим механизмом, две сменные горелки и блок управления. В комплект поставки может быть включен источник питания. Возможно использовать источники питания типа ВДГ-303, ВДУ-505, ВДУ-506, ВС-500.</p> <p>Сварочный полуавтомат ранцевого исполнения, расположение элементов управления на ремне ранца, подающий механизм с двумя парами роликов. Обеспечивает бесступенчатое регулирование скорости подачи проволоки</p>	500	От 0,8 до 2,0	От 80 до 960	1500	3,5	410	270	100	450	420	175	6,4	14

Таблица Б.5 - Сварочный полуавтомат «Дуга-500» (СА 498)

Назначение	Максимальный сварочный ток, А	Диаметр порошковой проволоки, мм	Скорость подачи проволоки, м/ч	Длина шланга горелки, мм	Емкость катушки (проволока порошковая), кг	Габаритные размеры блока подачи проволоки, мм			Масса блока подачи проволоки, кг
						длина	ширина	высота	
<p>Для сварки порошковой проволокой металлоконструкций из малоуглеродистых сталей в условиях строительного-монтажных работ, а также для сварки конструкций из алюминиевых сплавов сплошной проволокой в защитном газе.</p> <p>В состав полуавтомата входит блок подачи проволоки и две сварочные горелки; система управления встроена в блок подачи и питается от напряжения сварочной дуги.</p> <p>В комплект поставки может быть включен источник питания. Возможно использовать источники питания типа ВДГ-303, ВДУ-505, ВДУ-506, ВС-500.</p> <p>Сварочный полуавтомат имеет зубчатые подающие ролики повышенной стойкости, встроенную в блок подачи быстросъемную систему управления, облегченную разъемную металлическую катушку, пригодную для прокалки порошковой проволоки.</p> <p>Обеспечивает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- питание системы управления от напряжения дуги;</li> <li>- бесступенчатое регулирование скорости подачи проволоки;</li> <li>- повышенную электробезопасность</li> </ul>	500	От 1,6 до 3,0	От 100 до 1000	2500	10	500	360	190	15

Таблица Б.6 - Сварочный полуавтомат повышенной мобильности ППМ-200 (СА 559)

Назначение	Максимальный сварочный ток, А	Диаметр сварочной проволоки, мм	Скорость подачи проволоки, м/ч	Длина шланга горелок, мм	Емкость катушки (проволока стальная), кг	Габаритные размеры, мм						Масса, кг	
						блока подачи проволоки			источника тока			блока подачи проволоки	источника тока
						длина	ширина	высота	длина	ширина	высота		
<p>Для дуговой сварки плавящимся электродом в защитных газах тонкостенных изделий из сталей и сплавов в цеховых и монтажных условиях.</p> <p>В состав полуавтомата входит переносной блок подачи проволоки в виде ящика-чемодана, источник сварочного тока со встроенным блоком управления, транспортная тележка, комплект кабелей, сварочные горелки двух типов.</p> <p>Обеспечивает возможность перемещения блока подачи в радиусе 15 м от источника.</p>	200	0,8 1,0 1,2	От 100 до 650	2000	10	420	300	175	500	600	500	14	60

Таблица Б.7 - Сварочные головки ОДА-1ГС, ОДА-2ГС, ОДА-3ГС

Назначение	Максимальный сварочный ток, А			Диаметр свариваемой трубы, мм			Максимальная скорость сварки, об./мин			Радиус вращающихся частей, мм			Установочная длина, мм, не менее			Масса головки, кг		
	ОДА-1ГС	ОДА-2ГС	ОДА-3ГС	ОДА-1ГС	ОДА-2ГС	ОДА-3ГС	ОДА-1ГС	ОДА-2ГС	ОДА-3ГС	ОДА-1ГС	ОДА-2ГС	ОДА-3ГС	ОДА-1ГС	ОДА-2ГС	ОДА-3ГС	ОДА-1ГС	ОДА-2ГС	ОДА-3ГС
<p>Для сварки неповоротных стыков труб с толщиной стенки до 3,5 мм из коррозионностойких сталей в монтажных и цеховых условиях в любом пространственном положении. Сварку производят без присадки в непрерывном и импульсном режимах. Головка работает с аппаратурой управления ЭР-240 и источником питания ТИР-300ДМ1 или ТИР-В4-160-АУ1 со встроенной аппаратурой управления.</p> <p>Обеспечивает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способ сварки автопресовкой в автоматизированном цикле;</li> <li>- корректировку горелки поперек стыка с неподвижной части;</li> <li>- ускоренную размотку шлангов</li> </ul>	100	160	200	От 8 до 26	От 20 до 42	От 42 до 76	10,66	6,59	2,0	40	55	85	63	90	95	2,5	3,5	5,5

Таблица Б.8 - Трубосварочные головки ОДА-П

Назначение	Диаметр труб, мм				Толщина стенки труб, мм, не более				Максимальная скорость сварки, об/мин				Максимальный радиус вращающихся частей, мм				Установочная длина, (не менее), мм				Масса головки, кг			
	ОДА 20-42М	ОДА 42-76М	ОДА 76-133М	ОДА 133-220М	ОДА 20-42М	ОДА 42-76М	ОДА 76-133М	ОДА 133-220М	ОДА 20-42М	ОДА 42-76М	ОДА 76-133М	ОДА 133-220М	ОДА 20-42М	ОДА 42-76М	ОДА 76-133М	ОДА 133-220М	ОДА 20-42М	ОДА 42-76М	ОДА 76-133М	ОДА 133-220М				
Для аргонодуговой орбитальной сварки труб из коррозионно-стойких и углеродистых сталей в цеховых и монтажных условиях. Четыре типоразмера сварочных головок имеют единый модульный конструктив и обеспечивают сварку стыков труб диаметром от 20 до 220 мм. Процесс сварки выполняется с подачей присадочной проволоки, а для сварочных головок ОДА 76-133М и ОДА 133-220М также с поперечными колебаниями горелки и автоматическим регулированием напряжения дуги. Сварочные головки ОДА-П работают с источниками питания ТИР-ЛУ4 (ДС-СЛУ4) со встроенной аппаратурой управления	20 - 42	42 - 76	76 - 133	133 - 220	8	8	16	16	2,56	2,16	1,1	1,0	73	95	160	210	80	85	105	105	3,8	4,6	9,5	11

Таблица Б.9 - Автоматы для сварки трубных досок (СА-577)

Назначение	Диаметр ввариваемых труб, мм	Толщина стенки, мм	Максимальный сварочный ток, А	Максимальная скорость сварки, об/мин	Диаметр присадочной проволоки, мм	Скорость подачи проволоки, м/ч	Масса головки, кг
<p>Для вварки труб в трубные доски из сталей и сплавов угловым и торцевым швом в любом пространственном положении. Сварку производят аргонодуговым методом с подачей присадочной проволоки в непрерывном или импульсном режиме. В состав автомата входит сварочная головка, аппаратура управления СА-280МЗ, источник питания ТИР-300ДМ1. Отличительные особенности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- комплектность и малая масса сварочной головки;</li> <li>- наличие механизмов АРНД, подачи присадочной проволоки, фиксации головки на изделии;</li> <li>- наличие горелки с двухгазовой защитой сварного шва</li> </ul>	25 - 38	2 - 3	300	2	1,0; 1,2	8 - 88	6,5

Таблица Б.10 - Сварочная головка «Орбита» (СА 411)

Назначение	Максимальный сварочный ток, А	Диаметр свариваемой трубы, мм	Толщина стенки трубы, мм, не более	Максимальная скорость сварки, м/ч	Просвет для прохода головки (клиренс), мм	Установочная длина, мм, не менее	Масса головки, кг
<p>Для аргоподуговой сварки неповоротных стыков труб из коррозионностойких и углеродистых сталей в цеховых и монтажных условиях.</p> <p>Сварку производят с присадкой и поперечными колебаниями электрода в непрерывном и импульсном режиме. Головка работает с аппаратурой управления СА-280М1 или ЭР-247 и источником питания ТИР-300ДМ1 или ТИР-ВЧ-250.</p> <p>В комплект головки входит набор направляющих.</p> <p>В состав головки входят механизмы АРНД.</p> <p>Обеспечивает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- возможность выполнения сварки прямолинейных стыков;</li> <li>- колебание горелки, подачу проволоки;</li> <li>- закрепление на изделии и перемещение по стыку с помощью кольцевой направляющей</li> </ul>	300	От 219 до 1420	60	33	160	290	12,4



Таблица Б.11 - Сварочная головка «Минора-1» (СА 534)

Назначение	Максимальный сварочный ток, А	Толщина свариваемого соединения, мм, не более	Максимальная скорость сварки, м/ч	Просвет для прохода головки (клиренс), мм, не менее	Установочная длина, мм, не менее	Масса головки (без кабелей), кг
<p>Для аргонодуговой сварки неповоротных кольцевых стыков диаметром не менее 30 мм и продольных швов изделий и сплавов в стесненных условиях в любом пространственном положении.</p> <p>Сварку производят с подачей присадочной проволоки и поперечными колебаниями электрода в непрерывном и импульсном режиме. Головка работает с аппаратурой управления СА-280М1 или ЭР-247 и источником питания ТИР-300ДМ1 или ТИР-ВЧ-250. В комплект головки входит набор направляющих и наличие механизмов АРНД.</p> <p>Сварочная головка компактная и имеет малый вес.</p> <p>Обеспечивает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- подачу присадочной проволоки;</li> <li>- колебания горелки;</li> <li>- закрепление на изделии и перемещение с помощью направляющей</li> </ul>	300	20	24	66	195	4

Таблица Б.12 - Сварочная головка КАМА

Назначение	Максимальный сварочный ток, А				Диаметр свариваемых труб, мм				Максимальная скорость сварки, об/мин				Клиренс, мм				Установочная длина, (не менее), мм				Масса головки, кг			
	КАМА 1	КАМА 2	КАМА 3	КАМА 4	КАМА 1	КАМА 2	КАМА 3	КАМА 4	КАМА 1	КАМА 2	КАМА 3	КАМА 4	КАМА 1	КАМА 2	КАМА 3	КАМА 4	КАМА 1	КАМА 2	КАМА 3	КАМА 4	КАМА 1	КАМА 2	КАМА 3	КАМА 4
Для аргонодуговой орбитальной сварки стыков труб из сталей и сплавов с толщиной стенки до 2,0 мм в цеховых и монтажных условиях. Трубосварочные головки выполнены по единому конструктиву, имеют кольцевую камеру для защитного газа и отдельный зажим свариваемых труб. Процесс сварки осуществляется в непрерывном или импульсном режиме без подачи присадочной проволоки, в том числе методом автопрессовки. Головки работают с источником питания ТИР-160АУ1 со встроенной аппаратурой.	45	70	70	70	От 6 до 12	От 12 до 14	От 25 до 38	От 38 до 56	19,2	14,4	2,5	1,9	20	25	30	35	20	24	40	54	1,5	1,8	2,2	3,0

Таблица Б.13 - Сварочная установка (СА 200)

Назначение	Максимальный сварочный ток, А	Диаметр свариваемого изделия, мм	Толщина стенки трубы, мм, не более	Длина свариваемых продольных швов, мм, не более	Максимальная скорость сварки и наплавки		Габаритные размеры станка, мм			Масса станка, кг
					кольцевых швов, об/мин	продольных швов, м/ч	длина	ширина	высота	
<p>Для автоматической аргодуговой сварки поворотных стыков труб, продольных швов и облицовочного слоя изделий из коррозионностойких и углеродистых сталей в цеховых условиях.</p> <p>Сварку производят с возможностью подачи одной или двух присадочных проволок и поперечных колебаний электрода.</p> <p>В состав установки входят: станок с размещенной в нем электроаппаратурой и источник питания ТИР-300ДМ1, наличие механизмов АРНД.</p> <p>Обеспечивает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- возможность сварки (наплавки) кольцевых и продольных швов;</li> <li>- колебания горелки;</li> <li>- подачу проволоки;</li> <li>- подачу одновременно двух присадочных проволок;</li> <li>- возможность разворота оси вращения на угол до 90° к горизонтали</li> </ul>	300	От 16 до 200	28	1000	30	35	1810	865	1500	665

Таблица Б.14 - Сварочная установка (СА-460)

Назначение	Максимальный сварочный ток, А	Диаметр свариваемой трубы, мм	Толщина стенки трубы, мм, не более	Максимальная скорость сварки, об/мин	Габаритные размеры станка, мм			Масса станка, кг
					длина	ширина	высота	
<p>Для автоматической аргодуговой сварки поворотных и неповоротных стыков труб из углеродистых и коррозионноустойчивых сталей в цеховых условиях. Сварку производят с присадочной проволокой и колебаниями электрода в непрерывном или импульсном режиме.</p> <p>В состав установки входят: станок, аппаратура управления и источник питания ТИР-300ДМ1, наличие механизмов АРНД.</p> <p>Обеспечивает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- сварку в поворотном и неповоротном положении труб;</li> <li>- установку и выемку труб сверху и сбоку;</li> <li>- подачу проволоки;</li> <li>- колебания горелки;</li> <li>- программирование тока и скорости сварки</li> </ul>	250	От 8 до 57	6	12	1340	1020	688	270

Таблица Б.15 - Сварочная установка (СА-471)

Назначение	Максимальный сварочный ток, А	Диаметр свариваемой трубы, мм	Толщина стенки трубы, мм, не более	Максимальная скорость сварки, об/мин	Габаритные размеры станка, мм			Масса станка, кг
					длина	ширина	высота	
<p>Для автоматической аргодуговой сварки неповоротных стыков труб из коррозионностойких сталей в цеховых условиях.</p> <p>Сварку производят без присадки в непрерывном или импульсном режиме.</p> <p>В состав установки входят: станок, аппаратура управления и источник питания ТИР-300ДМ1.</p> <p>Обеспечивает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- возможность работы в режиме АРНД и механического копирования;</li> <li>- коллекторный подвод к горелке тока сварки, тока управления и защитного газа;</li> <li>- предварительный поджим стыкуемых труб;</li> <li>- реализацию способа сварки автоопрессовкой в автоматизированном цикле</li> </ul>	150	От 5 до 57	3,5	25	1340	1020	688	220

Таблица Б.16 - Сварочная установка (СА-566)

Назначение	Максимальный сварочный ток, А	Диаметр свариваемого изделия, мм	Максимальная длина изделия, мм	Толщина свариваемого изделия, мм	Максимальная скорость сварки, м/ч	Потребляемая мощность, кВт, не более	Давление воздуха в сети, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	Габаритные размеры станка, мм			Масса станка, кг
								длина	ширина	высота	
<p>Для автоматической аргодуговой сварки обечаек с днищами и других кольцевых швов цилиндрических изделий из низколегированных и коррозионностойких сталей.</p> <p>Сварку производят с подачей присадочной проволоки и защитой обратной стороны шва.</p> <p>В состав установки входят: станок, аппаратура управления и источник питания ТИР-300ДМ1, наличие механизмов подачи проволоки, АРНД.</p> <p>Обеспечивает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- сварку стыковых и угловых швов;</li> <li>- сварку стыка с предварительным его режимом в радиальном направлении, защиту обратной стороны шва поддувом аргона;</li> <li>- подачу проволоки, поперечное перемещение горелки</li> </ul>	300	От 400 до 1200	1850	0,5 - 2,0	28	10	0,25 - 0,4 (2,5 - 4,0)	2500	2200	1965	1500

Таблица Б.17 - Цеховой трубосварочный комплекс (СА-439)

Назначение	Максимальный сварочный ток, А	Диаметр свариваемых труб, мм		Диаметр труб, свариваемых изнутри, мм, не менее	Длина свариваемых трубных сборок, мм, не более
		с С-образным вращателем	с роликовым вращателем		
<p>Для автоматической дуговой сварки поворотных стыков трубных сборок из коррозионностойких и углеродистых сталей. Сварку производят различными способами: аргонодуговым, плавящимся электродом в защитном газе и под флюсом. В состав комплекта входят: четыре сменные головки (для различных способов сварки), двухконсольная передвижная колонна для двух головок, передвижная колонна для сварки труб изнутри, роликовый и С-образный вращатели, аппаратура управления, источник питания ТИР-300ДМ1 и ВДУ-505.</p> <p>Обеспечивает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- возможность использования различных способов сварки и их комбинаций;</li> <li>- возможность выполнения сварки изнутри и двухсторонней сварки;</li> <li>- возможность загрузки труб сверху</li> </ul>	500	От 56 до 160	От 89 до 630	300	12

Таблица Б.18 - Листосварочный стенд «Лист-1200» (СА-531)

Назначение	Максимальный сварочный ток, А	Диаметр свариваемых обечаек, мм	Длина свариваемых соединений, мм	Толщина свариваемых изделий, мм	Максимальная скорость сварки, м/ч	Давление воздуха в пневмоприжиме, МПа (атм), не менее	Габаритные размеры, станка, мм			Масса станка с аппаратурой управления, кг
							длина	ширина	высота	
<p>Для аргонодуговой сварки продольных швов обечаек и листовых конструкций из низколегированных и коррозионностойких сталей.</p> <p>Сварка осуществляется с подачей присадочной проволоки и защитой обратной стороны шва.</p> <p>В состав установки входят: клавишный прижимной стенд (станок), аппаратура управления и источник питания ТИР-300ДМ1, наличие механизмов подачи проволоки, АРНД.</p> <p>Обеспечивает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- возможность сварки продольных швов обечаек изнутри и снаружи;</li> <li>- сборку стыка с отдельным пневмоприжимом свариваемых кромок;</li> <li>- защиту обратной стороны шва поддувом аргона;</li> <li>- подачу проволоки;</li> <li>- поперечное перемещение горелки</li> </ul>	200	От 450 до 1200	1200	0,8 - 3,0	45	0,3 (3,0)	2620	1855	580	550



Таблица Б.19 - Листосварочный станд «Лист-3000» (СА-574)

Назначение	Максимальный сварочный ток, А	Диаметр свариваемого изделия, мм, не более	Длина свариваемых изделий, мм	Толщина свариваемых изделий, мм	Максимальная скорость сварки, м/ч	Потребляемая мощность, кВт, не более	Давление воздуха в сети, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	Габаритные размеры, станка, мм			Масса станда, кг
								длина	ширина	высота	
<p>Для автоматической аргонодуговой сварки продольных швов обечеек и листов из низколегированных и коррозионностойких сталей.</p> <p>Сварка осуществляется с подачей присадочной проволоки и защитой обратной стороны шва.</p> <p>В состав установки входят: клавишный станд, аппаратура управления и источник питания ТИР-300ДМ1, наличие механизмов подачи проволоки, АРНД.</p> <p>Обеспечивает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- сварку продольных швов обечеек изнутри;</li> <li>- сборку стыка с отдельным пневмоприжимом свариваемых кромок и поджатием их одна к другой;</li> <li>- защита обратной стороны шва поддувом аргона;</li> <li>- подачу проволоки;</li> <li>- поперечное перемещение горелки</li> </ul>	300	От 1200 до 3000	3000	2,4 - 4,0	45	10	0,25 - 0,4 (2,5 - 4,0)	6680	1920	1440	2800

Приложение В  
(справочное)

**ОБОРУДОВАНИЕ СВАРОЧНОЕ,  
СЕРИЙНО ВЫПУСКАЕМОЕ ПРОМЫШЛЕННОСТЬЮ**

Основное назначение и характеристика

Таблица В.1 - Полуавтоматы для дуговой сварки

Обозначение		Назначение	Основные параметры				
Полуавтомата	Источника питания		Номинальный сварочный ток, А	Сварочная проволока		Масса, кг	
				Диаметр, мм	Скорость подачи, м/ч	Полуавтомата	Источника питания
А-547 ум (ПДГ-309)	ВС-300Б	Сварка сплошной сварочной проволокой в среде двуокиси углерода	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=1230 м	ВДГ-303			От 0,8 до 1,2	От 140 до 670	15,0	230
ПДГ-516	ВДУ-506		500	От 1,2 до 2,0	От 100 до 960	22,0	310
ПДИ-304	ВДГИ-302	Импульсно-дуговая сварка алюминия и его сплавов, а также коррозионностойких и легированных сталей плавящимся электродом в среде инертных газов	315	От 1,2 до 2,0 (алюминий) От 1,0 до 1,4 (сталь)	От 80 до 960	13,0	250
ПДО-517 (А-765)	ВДУ-506	Сварка и наплавка сплошной и порошковой проволокой открытой дугой	500	От 1,6 до 2,0 (сплошной) От 1,6 до 3,0 (порошковой)	От 120 до 720	61,0	310

Таблица В.2 - Сварочные автоматы

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-1416 (подвесной)	Выпрямитель ВДУ-1201	Сварка под флюсом	1000	От 2,0 до 5,0	От 47 до 509	От 12 до 120	580	850
А-1416 (подвесной)	Выпрямитель ВДУ-506		500	2,0				310
АД-203 (подвесной)	Трансформатор ТДФЖ-1002	Сварка под флюсом (с системой поиска и слежения за разделкой свариваемых швов)	1000	От 2,0 до 6,0	От 41 до 410	-	105	550
АД-200 (подвесной)	Выпрямитель ВДУ 601	Сварка в среде защитных газов (с системой поиска и слежения за разделкой свариваемых швов)	630	От 1,0 до 2,5	От 120 до 960	-	60	320
АДФ-1002 (тракторного типа)	Трансформатор ТДФЖ-1002	Сварка под флюсом	1000	От 3,0 до 5,0	От 60 до 360	От 12 до 80	85	550

Окончание таблицы В.2

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
АДФ-1202 (тракторного типа)	Выпрямитель ВДУ-1201		1250	От 2,0 до 6,0		От 12 до 120	78	850
АДСВ-6 (тракторного типа)	Выпрямитель ВСВУ-315	Автоматическая аргонодуговая сварка неплавящимся электродом	315	От 0,8 до 2,0	От 80 до 120	От 12 до 120	27	360
АДГ-602	Выпрямитель ВДУ-601	Сварка в среде двуокси углерода	630	От 1,2 до 3,0	От 120 до 720		60	320

Приложение Г  
(рекомендуемое)

**ОРИЕНТИРОВОЧНЫЕ РЕЖИМЫ СВАРКИ**

Таблица Г.1 - Ориентировочные режимы аргодуговой сварки коррозионностойких сталей, углеродистых и низколегированных сталей перлитного класса, никеля и его сплавов

Свариваемые материалы	Толщина свариваемых элементов, мм	Сварочный ток (1-ый проход), А	Сварочный ток (2-ой проход и заполнение), А	Диаметр вольфрамового электрода, мм	Диаметр присадочной проволоки, мм	Вид разделки
Коррозионностойкие стали, никель и его сплавы	1,0	15-20	-	3,0-4,0	1,2	Без разделки, сварка с одной стороны
	2,0	50-70			1,6-2,0	
	3,0	80-120			2,0	Без разделки, сварка с двух сторон
	4,0	80-120	80-140		2,0-3,0	V-образная
	5,0 и более	80-160	100-160		2,0-3,0	То же
Углеродистые и низколегированные стали перлитного класса	1,0	20-40	-	3,0-4,0	1,2	Без разделки, сварка с одной стороны
	2,0	60-80			1,6-2,0	
	3,0	80-140			2,0	Без разделки, сварка с двух сторон
	4,0	80-140	80-160		2,0-3,0	V-образная
	5,0 и более	80-160	100-180		2,0-3,0	То же

Таблица Г.2 - Ориентировочные режимы ручной аргонодуговой сварки неплавящимся электродом алюминиевых сплавов

Условное обозначение шва по ГОСТ 14806	Толщина свариваемого металла, мм	Диаметр вольфрамового электрода, мм	Диаметр сварочной проволоки, мм	Расход аргона л/мин	Сварочный ток, А	Количество слоев
С 1	1,5	2,0	1,0	5 - 6	60 - 90	1
	2,0	3,0	2,0	5 - 6	80 - 110	1
С 5	3,0 - 4,0	4,0	3,0	7 - 8	150 - 170	1
	5,0 - 12,0	4,0 - 5,0	3,0	7 - 8	180 - 200	1 - 4
С 21	5,0 - 12,0	5,0	4,0 - 5,0	10 - 12	180 - 220	2 - 10
		6,0		12 - 14	240 - 260	
	12,0 - 30,0	8,0	6,0 - 8,0	12 - 14	400 - 450	2 - 5
С 25	5,0 - 12,0	5,0	4,0 - 5,0	10 - 12	180 - 220	2 - 10
		6,0		12 - 14	240 - 260	
	12,0 - 30,0	8,0	6,0 - 8,0	12 - 14	400 - 450	2 - 5
Т 3, Т 1	1,5 - 20,0	5,0 - 6,0	4,0	8 - 10	180 - 260	1 - 5
Н 1, Н 2	1,5 - 20,0	4,0	3,0 - 5,0	8 - 10	140 - 150	1 - 5
		5,0		10 - 12	180 - 220	
		6,0		12 - 14	220 - 260	



Таблица Г.3 - Ориентировочные режимы полуавтоматической аргонодуговой сварки плавящимся электродом алюминиевых сплавов

Условное обозначение шва по ГОСТ 14806	Толщина свариваемого металла, мм	Диаметр сварочной проволоки, мм	Сварочный ток, А	Напряжение дуги, В	Расход аргона, л/мин	Количество слоев	Примечание
С 7	10,0 14,0 20,0	2,0 2,0 2,0 - 2,5	320 - 340 340 - 360 360 - 380	27 - 28 27 - 28 29 - 30	24 - 28 24 - 28 28 - 35	2	Сварку первого слоя выполняют на подкладке во избежание прожогов
С 5	4,0 6,0 10,0 12,0	1,2 - 1,4 1,4 - 1,6 2,0 2,0	150 - 170 260 - 300 360 - 380 380 - 420	16 - 20 23 - 25 26 - 28 28 - 29	14 - 18 20 - 24 24 - 28 28 - 35	1	-
С 18	15,0	2,0	1-й слой 240 - 280 2-й слой 320 - 340	23 - 25	24 - 28	2	-

Таблица Г.4 - Ориентировочные режимы ручной дуговой сварки покрытыми электродами меди

Толщина свариваемого металла, мм	Диаметр электрода, мм	Сварочный ток, А
До 3	3,0	150 - 200
До 5	4,0	250 - 300
Свыше 5	5,0	350 - 450
	6,0	500 - 600

Таблица Г.5 - Ориентировочные режимы ручной аргонодуговой сварки неплавящимся электродом стыковых соединений меди

Толщина, мм	Разделка кромок	Число проходов	Проходы	Диаметр присадочного прутка, мм	Сила сварочного тока, А	Расход аргона, л/мин
1,0	Без скоса кромок	1	-	1,2	40 - 100	4 - 5
1,5		1	-	2,0	50 - 120	4 - 5
2,0		1	-	2,0	110 - 140	4 - 5
3,0		1	-	3,0	170 - 220	5 - 6
4,0		2	-	3,0	200 - 250	5 - 6
5,0	Со скосом кромок	2	1	4,0	300 - 350	5 - 6
6,0		3	1	3,0	300 - 350	6 - 7
			2	4,0	300 - 350	6 - 7
			подварочный шов	4,0	300 - 350	6 - 7
10,0		4	1	3,0	300 - 350	7 - 8
			2	5,0	300 - 350	7 - 8
			3	6,0	300 - 400	7 - 8
	подварочный шов		3,0	300 - 350	7 - 8	

Таблица Г.6 - Ориентировочные режимы полуавтоматической аргонодуговой сварки плавящимся электродом меди

Толщина свариваемого металла, мм	Диаметр сварочной проволоки, мм	Вылет электрода, м	Напряжение на дуге, В	Сварочный ток, А	Расход защитного газа, л/мин
1,5	0,8	10 - 11	24 - 25	130 - 140	18 - 24
2,0	1,0	10 - 12	25 - 26	170 - 180	
2,5	1,0	10 - 12	26 - 27	180 - 200	
3,0	1,0	10 - 12	27 - 30	200 - 210	
4,0	1,0	10 - 12	30 - 32	220 - 240	
5,0	1,6	10 - 12	31 - 32	250 - 260	
6,0 - 12,0	1,8	10 - 12	32 - 36	260 - 320	

Таблица Г.7 - Ориентировочные режимы ручной аргонодуговой сварки неплавящимся электродом меди с латунью и бронзой

Толщина, мм	Диаметр вольфрамового электрода, мм	Диаметр присадочной проволоки, мм	Сварочный ток, А
4,0	4,0	3,0	300 - 340
5,0	4,0 - 5,0	3,0	320 - 360
6,0	5,0	3,0 - 4,0	380 - 450

Таблица Г.8 - Ориентировочные режимы автоматической сварки под флюсом

Свариваемые материалы	Толщина свариваемых элементов, мм	Диаметр проволоки, мм	Сварочный ток, А	Напряжение дуги, В	Скорость сварки, м/ч	Вид разделки
Коррозионностойкие стали, никель и его сплавы	2,0	1,6	170	24 - 26	50	Без разделки кромок
	3,0		270	28 - 30	40	
	4,0	2,0	320-340	28 - 30	32	
	5,0		350-370	32 - 34	27,5	
	6,0		480-500	28 - 30	40-45	
	10,0	3,0	650-700	30 - 35	27-30	
	10,0-20,0	4,0	400-500	28-30	12-18	С V-образной разделкой
	20,0 и более	5,0	500-550	32-34	22-27	С X-образной разделкой

Примечание - При сварке углеродистых перлитных сталей силу тока следует увеличить на 20 - 25%.

Таблица Г.9 - Ориентировочные режимы газовой сварки латуни с медью и бронзой

Толщина свариваемого металла, мм	Диаметр свариваемой проволоки, мм	Номер наконечника горелки	Расход ацетилена, л/ч
2,0	2,0	2	300 - 400
4,0	4,0	3	300 - 500
6,0	5,0	3	750 - 1200
8,0	6,0	5	750 - 1200
10,0	6,0	6	1700 - 2500
12,0	8,0	6	1700 - 2500
14,0	8,0	6	1700 - 2500
16,0	10,0	7	1700 - 2500
18,0	12,0	7	1700 - 2500
20,0	12,0	7	1700 - 2500

Приложение Д  
(рекомендуемое)

Таблица Д.1 - Назначение способов дуговой сварки в защитном газе

Условное обозначение способа сварки	Назначение
A <sub>н</sub>	Основной технологический процесс сварки листовых и трубных конструкций из никеля, меди, алюминия и сплавов на их основе; для сварки листовых конструкций из коррозионно-стойких сталей толщиной свариваемых элементов до 3 мм; для сварки труб из коррозионно-стойких сталей диаметром 10 - 200 мм и толщиной стенки, как правило, до 20 мм; для выполнения корня шва при комбинированных способах сварки
A <sub>ни</sub>	Основной технологический процесс тех же материалов, что и способ A <sub>н</sub> , для листовых конструкций из коррозионно-стойких сталей с толщиной свариваемых элементов до 4 мм (никель и его сплавы), а также для выполнения сварки корня шва трубопроводов из коррозионно-стойких материалов и алюминиевых сплавов
A	Основной технологический процесс сварки стыков трубопроводов из коррозионно-стойких сталей марок 03X18H11, 04X18H10, 12X18H10T, 08X18H10T, 10X17H13M2T диаметром 8 - 80 мм с толщиной стенки до 4 мм. Сварка выполняется в два этапа: - сварка корня шва - с полным проплавлением стенки трубы; - создание выпуклости шва. Для более качественного выполнения шва первый проход (сварку корня шва) следует выполнять с программированием процесса по скорости сварки. Выпуклость шва получают многократным прогревом стыка «опрессовочными» проходами (3 - 4 прохода) - без применения внешних механических усилий, другой меньшей мощности, чем при сварке первого прохода. Рекомендуется опрессовочные проходы выполнять на «мягких» режимах: сварочный ток до 100 - 110 А, скорость сварки до 15 - 20 м/ч, по возможности малой (1,0 - 1,5 мм) длиной дуги

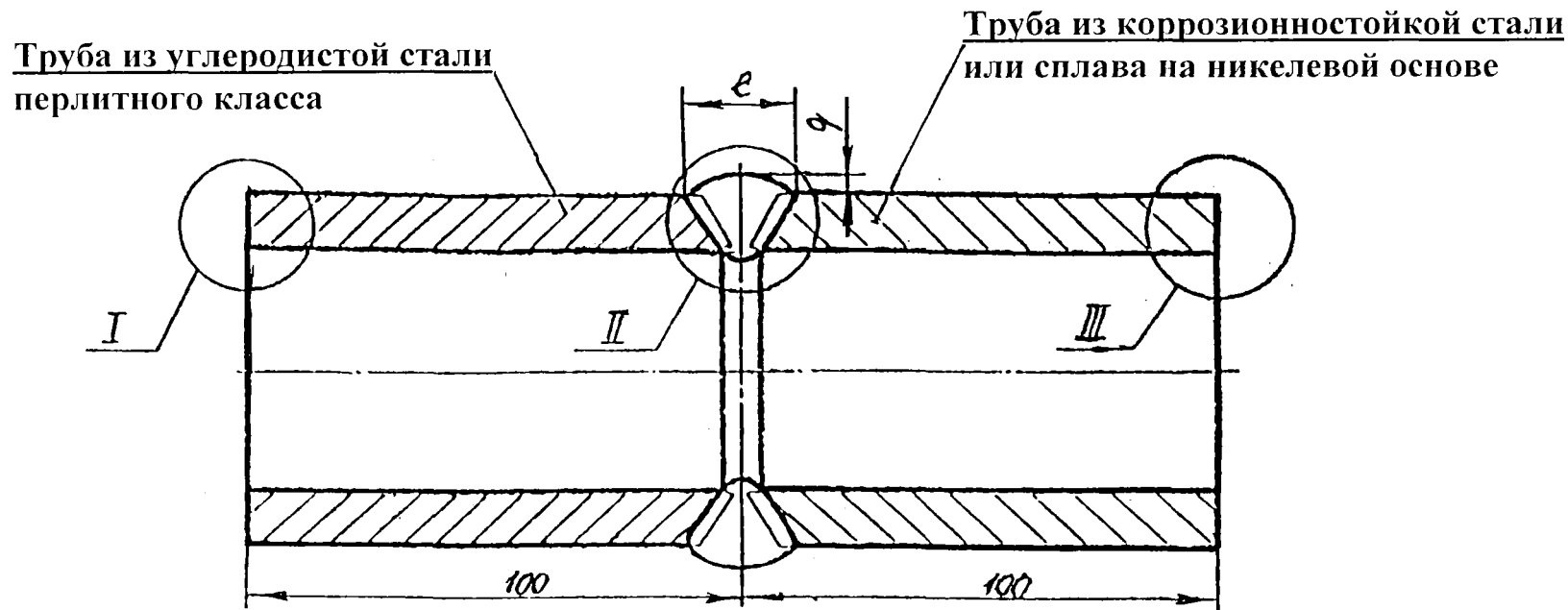
## Окончание таблицы Д.1

Условное обозначение способа сварки	Назначение
A <sub>нп</sub>	<p>Является разновидностью сварки способом автоопрессовки. Рекомендуется для выполнения сварки труб из коррозионно-стойких сталей, указанных для метода A<sub>н</sub>, диаметром не выше 40 мм и с толщиной стенки 1,0 - 2,5 мм.</p> <p>Сварка способом последовательного проплавления выполняется на постоянном режиме за несколько (3 - 4) проходов. Сварочный ток и скорость сварки подбирают опытным путем из условия проплавления при первом проходе не более 2/3 толщины стенки трубы</p>
P <sub>н</sub>	<p>Основной технологический процесс сварки для всех материалов, кроме латуни при выполнении корня шва и заполнении разделки металлоконструкций и трубопроводов в цеховых и монтажных условиях; при выполнении монтажных швов аппаратов и облицовочных конструкций во всех пространственных положениях и в труднодоступных местах; при выполнении коррозионностойкой наплавки при изготовлении и ремонте аппаратов. Для алюминиевых сплавов - также сварка сжатой дугой</p>
P <sub>ни</sub>	<p>Рекомендуется в качестве технологического процесса сварки тонкостенных конструкций из коррозионно-стойких материалов толщиной до 4 мм, для выполнения корневых швов стыков труб и металлоконструкций при комбинированных способах сварки</p>
П <sub>з</sub>	<p>Основной технологический процесс сварки металлоконструкций из углеродистых сталей, меди, медно-никелевых сплавов, сплавов алюминия, бронзы; рекомендуется также для облицовочных конструкций из коррозионно-стойких сталей</p>

Приложение Е  
(обязательное)

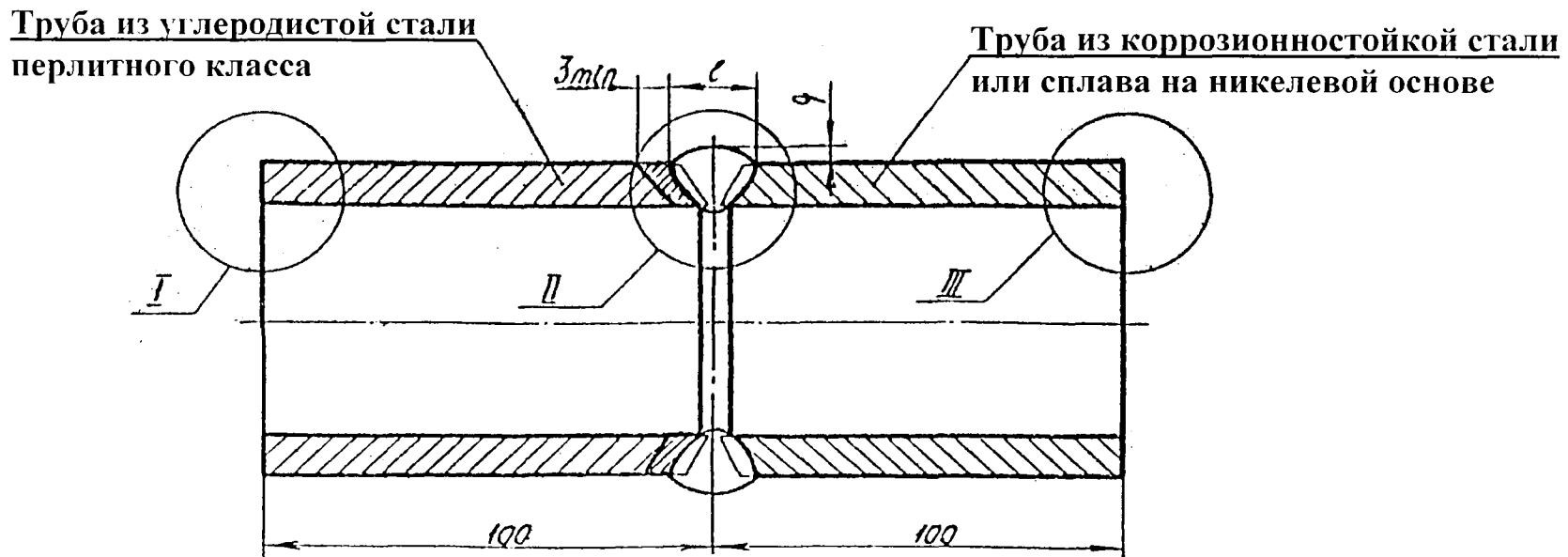
**ПЕРЕХОДНИКИ  
ДЛЯ СОЕДИНЕНИЯ ТРУБ ИЗ РАЗНОРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ**





1. Конструктивные элементы и их размеры в местах I, II, III следует назначать согласно 8.3
2. Один из стыков переходника рекомендуется сваривать со стыкуемой трубой в цеховых условиях.

Рисунок Е.1 - Переходники для соединения труб из коррозионностойких сталей, сплавов на никелевой основе с трубами из углеродистых сталей перлитного класса толщиной стенки до 10,0 мм



1. Конструктивные элементы и их размеры в местах I, II, III следует назначать согласно 8.3
2. Один из стыков переходника рекомендуется сваривать со стыкуемой трубой в цеховых условиях.

Рисунок Е.2 - Переходники для соединения труб из коррозионностойких сталей, сплавов на никелевой основе с трубами из углеродистых сталей перлитного класса толщиной стенки свыше 10,0 мм

---

ОКС: 27.120; 25.160; 71.120.01

ОКСТУ 6968

Ключевые слова: оборудование; трубопроводы; разделительное производство; сварка; наплавка; основные материалы; сварочные материалы; сварочное оборудование; режимы сварки

---

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Номер изменения	Номер листа (страницы)				Номер документа	Подпись	Дата внесения изм.	Дата введения изм.
	изме- ненного	заме- ненного	нового	аннулиро- ванного				