СТАНДАРТ ОТРАСЛИ

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ РАБОТЫ С РАДИОАКТИВНЫМИ СРЕДАМИ

СВАРКА

Основные положения

gost.e-ecolog.ru

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 13.03.2002 г. № 126

3 ВЗАМЕН ОСТ 95 10441-91

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 2
3 Определения 3
4 Общие положения 4
5 Основной металл 6
6 Способы сварки 7
6.1 Общие положения 7
6.2 Аргонодуговая сварка неплавящимся электродом 13
6.3 Автоматическая аргонодуговая сварка автоопрессовкой 14
6.4 Автоматическая аргонодуговая сварка методом последовательного проплавления 16
6.5 Механизированная дуговая сварка плавящимся электродом в защитном газе 17
6.6 Автоматическая дуговая сварка под флюсом 17
6.7 Ручная дуговая сварка покрытыми электродами 17
6.8 Комбинированные способы сварки 17
6.9 Сварка взрывом 18
7 Сварочные материалы 18
8 Сварочное оборудование 28
9 Требования к персоналу 28
10 Подготовка и сборка деталей под сварку 29
11 Сварка 32
11.1 Общие положения 32
11.2 Сварка деталей из коррозионностойких сталей и сплавов 35
11.3 Сварка никеля и сплавов на никелевой основе 38
11.4 Сварка деталей из титана марки ВТ1-0 со сплавами на никелевой основе и коррозионностойкими сталями 40

12 Выполнение коррозионнозащитной наплавки 41
13 Сварка при ремонте оборудования и трубопроводов 51
14 Исправление дефектов сварных швов 59
15 Маркировка сварных соединений и деталей с выполненной КЗН 62
16 Требования техники безопасности 63
Приложение А. Газы защитные для сварки плавящимся и неплавящимся электродом. Область применения. Химический состав 65
Приложение Б. Флюсы сварочные для сварки деталей из коррозионностойких сталей и сплавов. Химический состав, назначение, свойства 71
Приложение В. Сварочные проволоки. Назначение, свойства, химический состав 74
Приложение Г. Покрытые электроды. Назначение, свойства, состав наплавленного металла 99
Приложение Д. Выбор диаметра сварочных проволок и электродов для различных способов сварки соединений 125
Приложение Е. Оборудование сварочное, серийно выпускаемое промышленностью. Основное назначение и характеристика 147
Приложение Ж. Оборудование сварочное специализированное. Основное назначение и характеристика 152
Приложение И. Ориентировочные режимы сварки соединений из сталей и сплавов 173

СТАНДАРТ ОТРАСЛИ

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ РАБОТЫ С РАДИОАКТИВНЫМИ СРЕДАМИ

СВАРКА

Основные положения

Дата введения 2002 - 06 - 01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает общие требования к сварке и выполнению коррозионнозащитной наплавки (КЗН) при проектировании, изготовлении, монтаже, модернизации и ремонте оборудования и трубопроводов, на которые распространяется действие стандарта отрасли ОСТ 95 10439.

Стандарт действует совместно со следующими стандартами отрасли: ОСТ 95 10439, ОСТ 95 39, ОСТ 95 10440.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:

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 1049-74 Проволока из марганцевого никеля. Технические условия

ГОСТ 2246-70 Проволока стальная сварочная. Технические условия

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

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

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

ГОСТ 9087-81 Флюсы сварочные плавленые. Технические условия

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

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

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

ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды

ГОСТ 16037-80 Соединения сварные стальных трубопроводов. Основные типы, конструктивные элементы и размеры

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

ГОСТ 23949-80 Электроды вольфрамовые сварочные неплавящиеся. Технические условия

ОСТ 95 39-2002 Оборудование для работы с радиоактивными средами. Сварные соединения. Правила контроля

ОСТ 95 10439-2002 Оборудование для работы с радиоактивными средами. Общие технические требования. Приемка. Эксплуатация и ремонт

ОСТ 95 10440-2002 Оборудование для работы с радиоактивными средами. Сварные соединения. Типы, конструктивные элементы и размеры

ОСТ 95 10455-92 Оборудование для работы с радиоактивными средами. Сварка и контроль качества сварных соединений изделий из титана и его сплавов. Основные положения

3 Определения

В настоящем стандарте применяют следующие термины с соответствующими определениями:

головная материаловедческая организация (ГМО) по выбору материалов - по ОСТ 95 10439;

головная материаловедческая организация (ГМО) по технологии сварки

и контролю - по ОСТ 95 39;

новые способы сварки, новые основные и сварочные материалы - способы сварки, основные и сварочные материалы, не указанные в ОСТ 95 10439 или настоящем стандарте;

коррозионнозащитная наплавка (КЗН) - наплавка дуговыми способами сварки слоя коррозионностойкого металла толщиной 2-3 мм на поверхность шва, контактирующего с агрессивной средой, с обязательным перекрытием линии сплавления шва, повышающая коррозионную стойкость соединения;

воздушно-дуговая резка – резка плавлением, при которой нагрев осуществляется электрической дугой с удалением расплавленного металла воздухом;

воздушно-дуговая строжка – выборка металла на определенную глубину плавлением, при которой нагрев осуществляется электрической дугой с удалением расплавленного металла воздухом.

4 Общие положения

4.1 Настоящий стандарт включает требования:

а) на сварку деталей (сборочных единиц, узлов и т.д.) из коррозионностойких сталей и сплавов следующих марок, на которые распространяется действие стандарта ОСТ 95 10439:

08Х22Н6Т, 03Х23Н6, 08Х21Н6М2Т, 02Х18Н11, 03Х18Н11, 03Х19АГ3Н10, 08Х18Н10Т, 12Х18Н10Т, 12Х18Н12Т, 08Х17Н13М2Т, 10Х17Н13М2Т, 10Х17Н13М3Т, 03Х17Н14М3, 10Х23Н10, 10Х23Н18, 20Х23Н18, 14Х17Н2, 08Х18Н12Б;

б) на сварку деталей из никеля и сплавов на никелевой основе следующих марок:

НП-1, НП-2, НП-3, НП-4, 46ХНМ (ЭП630), 38ХНМ (ЧС129), ХН58В (ЭП795), ХН85МЮ-ВИ (ЭП797-ВИ), ХН65МВ (ЭП567), ХН63МБ (ЭП758У),

ХН70Ю (ЭИ652), Н70МФВ (ЭП814А), 03ХН28МДТ, 06ХН28МДТ;

в) на сварку деталей из титана марки ВТ1-0 со сплавами на никелевой основе марок 46ХНМ (ЭП630), 38ХНМ (ЧС129), ХН58В (ЭП795), ХН70Ю (ЭИ652) и коррозионностойкими сталями марок 08Х18Н10Т, 12Х18Н10Т, 12Х18Н12Т;

г) на выполнение КЗН.

4.2 Сварку и выполнение КЗН при изготовлении, монтаже, модернизации и ремонте оборудования и трубопроводов следует выполнять по производственно-технологической документации (технологические инструкции, карты технологических процессов, стандарты предприятия и др.), 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.

4.3 Исправление дефектов в металле оборудования и трубопроводов (в том числе сварных соединениях и КЗН) с помощью сварки проводится по производственно-технологической документации на исправление типовых дефектов, разработанной в полном соответствии с требованиями стандартов раздела 1, согласованной и утвержденной в установленном порядке.

4.4 Согласование производственно-технологической документации с ГМО по технологии сварки и контролю является обязательным в случае:

- отклонений в производственно- технологической документации от требований стандартов, указанных в разделе 1;

- применения новых способов сварки или новых основных и сварочных материалов.

При согласовании с ГМО по технологии сварки и контролю должны быть представлены стандарты или технические условия на полуфабрикаты, сварочные материалы и сведения о физико-механических, технологических и коррозионных свойствах основного металла и сварных соединений, определяющих возможность изготовления оборудования и трубопроводов с обеспечением требуемой работоспособности.

4.5 Внесение изменений в настоящий стандарт в части применения новых основных и сварочных материалов или новых способов сварки осуществляется с учетом требований ОСТ 95 10439 после согласования с ГМО по технологии сварки и контролю и одобрения Госатомнадзором России.

4.6 Сварку материалов, не указанных в настоящем стандарте, но допущенных к применению ОСТ 95 10439, допускается производить по производственно-технологической документации, разработанной предприятием-изготовителем оборудования или трубопроводов в соответствии с требованиями настоящего стандарта и ОСТ 95 39, согласованной с ГМО по технологии сварки и контролю и одобренной Госатомнадзором России.

4.7 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 с ГМО по технологии сварки и контролю и одобренными Госатомнадзором России.

4.8 При разработке производственно-технологической документации на сварку и выполнение КЗН рекомендуется использовать данные приложений А - И.

5 Основной металл

5.1 Для изготовления, монтажа, модернизации и ремонта оборудования и трубопроводов следует применять основной металл, марки которого указаны в 4.1.

Основной металл должен соответствовать требованиям государственных стандартов или технических условий и иметь сертификат предприятия-изготовителя.

Перед допуском в производство основной металл должен пройти контроль методами и в объеме, установленными ОСТ 95 10439.

5.2 Для изготовления конкретного оборудования или трубопроводов допускается применение новых материалов (не указанных в ОСТ 95 10439 или настоящем стандарте) по совместному техническому решению конструкторской (проектной) организации, ГМО по выбору материалов и предприятия-изготовителя, согласованному с ГМО по технологии сварки и контролю и одобренному Госатомнадзором России.

К указанному решению должны быть приложены стандарты или технические условия на полуфабрикаты, сварочные материалы и сведения о физико-механических, технологических и коррозионных свойствах основного металла и сварных соединений, определяющих возможность изготовления оборудования и трубопроводов с обеспечением требуемой работоспособности.

6. Способы сварки

6.1 Общие положения

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

6.1.2 Для выполнения сварных соединений при изготовлении, монтаже, модернизации и ремонте оборудования и трубопроводов применяют способы сварки, наименование, условное обозначение и назначение которых указаны в таблицах 1-3.

Таблица 1 - Условное обозначение способов сварки

Условное обозначение способа сварки	Наименование	Номер подраздела, пункта
$А_Н$	Автоматическая аргонодуговая сварка неплавящимся электродом в непрерывном режиме	6.2.1
$Р_Н$	Ручная аргонодуговая сварка неплавящимся электродом(с присадочным или без присадочного материала)	6.2.3
$А_{НИ}$	Автоматическая аргонодуговая сварка неплавящимся электродом в импульсном режиме	6.2.1 6.2.4
$Р_{НИ}$	Ручная аргонодуговая сварка неплавящимся электродом в импульсном режиме	6.2.4
А	Автоматическая аргонодуговая сварка автоопрессовкой	6.3
$А_{НП}$	Автоматическая аргонодуговая сварка методом последовательного проплавления	6.4
$П_З$	Механизированная дуговая сварка плавящимся электродом в защитном газе	6.5
$А_Ф$	Автоматическая дуговая сварка под флюсом	6.6
Р	Ручная дуговая сварка покрытыми электродами	6.7
К	Комбинированные способы сварки	6.8
В	Сварка взрывом	6.9

Таблица 2 - Способы сварки при изготовлении оборудования

Марка свариваемого материала	Характеристика соединения	Способ сварки	
		основной	допускаемый
НП-1 НП-2	Соединения листовых конструкций толщиной от 2,0 до 6,0 мм	$А_Н$, $Р_Н$	-
НП-3 НП-4	Соединения листовых конструкций толщиной св. 6,0 мм	$А_Н$, $Р_Н$	К**
46ХНМ (ЭП630) 38ХНМ (ЧС129) ХН58В (ЭП795)	Соединения труб, штуцеров и др. с корпусом изделия толщиной до 25,0 мм	$Р_Н$, К**	-
ХН85МЮ-ВИ (ЭП797-ВИ) ХН65МВ (ЭП567) ХН63МБ (ЭП758У)	Соединение деталей из сплава марки 46ХНМ (ЭП630) с деталями из коррозионностойких сталей типа 12Х18Н10Т,		
ХН70Ю (ЭИ652)	10Х17Н13М2Т	$Р_Н$, К	-
Н70МФВ (ЭП814А)	Ремонт сварных соединений	$Р_Н$, К**	Р
03ХН28МДТ 06ХН28МДТ	Все соединения оборудования	$А_Н$, $Р_Н$,К	Р
	Стыки трубопроводов в аппаратах	$Р_Н$	-
	Соединения труб, штуцеров и др. с корпусом аппарата	$Р_Н$, Р	-
	Ремонт сварных соединений	$Р_Н$	-
02Х18Н11 03Х18Н11 03Х17Н14М3	Все соединения оборудования, контактирующие с агрессивной средой	$А_Н$, $Р_Н$, К	$А_Ф$*, Р
03Х23Н6 03Х19АГ3Н10	Соединения, не контактирующие с агрессивной средой	$Р_Н$, $А_Ф$, Р	-
	Ремонт сварных соединений	$Р_Н$	Р
08Х18Н10Т 12Х18Н10Т 12Х18Н12Т	Соединения оборудования, контактирующие с агрессивной средой	$А_Н$, $Р_Н$, $А_Ф$*	Р
08Х17Н13М2Т 10Х17Н13М2Т 10Х17Н13М3Т	Соединения оборудования, не контактирующие с агрессивной средой	А, Р	-
	Ремонт сварных соединений	$Р_Н$	Р

Окончание таблицы 2

Марка свариваемого материала	Характеристика соединения	Способ сварки	
		основной	допускаемый
08Х22Н6Т 08Х2IН6М2Т	Все соединения оборудования Ремонт сварных соединений Ремонт оборудования в условиях ограниченного времени пребывания персонала	$А_Ф$*, $Р_Н$ $Р_Н$ К, Р	- Р -
10Х23Н18 20Х23Н18	Все соединения оборудования Ремонт сварных соединений	$А_Ф$, Р, К $Р_Н$, Р	- -

Примечания:

1 Автоматическую сварку под флюсом, обозначенную знаком «*», не следует применять при изготовлении следующего оборудования:

- оборудования, контактирующего с окислительными азотнокислыми жидкими и газообразными средами с образованием на стенках аппаратов продуктов их взаимодействия;
- емкостей для долговременного хранения жидких отходов - продуктов осаждения и разложения;
- оборудования, контактирующего с азотнокислыми растворами, содержащими фториды и хлориды;
- оборудования, контактирующего с десорбирующими растворами азотной кислоты с фторидами.

Для указанного оборудования следует применять способы аргонодуговой сварки или их комбинаций с ручной дуговой сваркой покрытыми электродами или с применением КЗН (см. раздел 12).

2 Комбинированную сварку, обозначенную знаком «**», не следует применять для сварки сплава на никелевой основе марки 38ХНМ (ЧС129)

Таблица 3 - Способы сварки при изготовлении трубопроводов

Марка материала свариваемых труб	Характеристика соединения	Способ сварки	
		основной	допускаемый
03ХН28МДТ 06ХН28МДТ	Стыки трубопроводов	$А_Н$, $Р_Н$	К
	Соединения труб с листовыми деталями аппаратов (трубные решетки (доски), врезка штуцеров, крепления и пр.	$Р_Н$, К	Р
НП-1, НП-2, НП-3, НП-4 46ХНМ (ЭП630) 38ХНМ (ЧС129) ХН58В (ЭП795) ХН85МЮ-ВИ (ЭП797-ВИ) ХН65МВ (ЭП567) ХН63МБ (ЭП758У) ХН70Ю (ЭИ652) Н70МФВ (ЭП814А)	Стыки трубопроводов	$А_Н$, $Р_Н$	-
	Соединения труб с листовыми деталями аппаратов и поковками	$Р_Н$, К*	Р
02Х18Н11 03Х18Н11	Стыки трубопроводов	$А_Н$, К, $Р_Н$	-
	Соединения труб с листовыми деталями аппаратов (трубные решетки (доски), врезка)	$Р_Н$, К	Р
08Х18Н10Т 12Х18Н10Т 10Х17Н13М2Т	Стыки трубопроводов диаметром от 8 до 76 мм: с толщиной стенки от 1,0 до 3,5 мм без разделки кромок; с толщиной стенки от 1,0 до 2,5 мм без разделки кромок	А	- $Р_Н$
08Х18Н10Т 12Х18Н10Т 10Х17Н13М2Т	Стыки трубопроводов диаметром от 5 до 40 мм с толщиной стенки от 0,5 до 2,5 мм без разделки кромок	$А_{НП}$	$Р_Н$

Окончание таблицы 3

Марка материала свариваемых труб	Характеристика соединения	Способ сварки	
		основной	допускаемый
08Х18Н10Т 12Х18Н10Т 12Х18Н12Т 10Х17Н13М2Т	Стыки трубопроводов с толщиной стенки от 3,0 до 6,0мм и диаметром до 200 мм в цеховых и монтажных условиях	$А_Н$, $Р_Н$	К
03Х17Н14М3 08Х22Н6Т	То же с толщиной стенки св. 6,0 мм и диаметром св. 200 мм	К	-
	Стыки трубопроводов	$А_Н$, $Р_Н$	-
	Соединения с трубопроводной арматурой	К	-
	Соединения труб с листовыми деталями аппаратов (трубные решетки (доски), врезки, крепления и пр.)	$Р_Н$, К	Р
	Сварные трубы: продольные швы	К	-
	стыки труб в цеховых и монтажных условиях	А, $Р_Н$	-
03Х19АГ3Н10 10Х23Н18	Стыки трубопроводов. Все соединения трубопроводов	$Р_Н$ $Р_Н$, К	- Р
08Х18Н10Т+ВТ1-0 12Х18Н10Т+ВТ1-0 12Х18Н12Т+ВТ1-0 46ХНМ (ЭП630)+ +ВТ1-0 38ХНМ (ЧС129)+ +ВТ1-0 ХН58В (ЭП795)+ +ВТ1-0 ХН70Ю (ЭИ652)+ +ВТ1-0	Переходники трубные	В	-
Марки материалов по 4.1	Ремонт соединений в условиях изготовления и эксплуатации трубопроводов	$Р_Н$	-

Примечание – Комбинированную сварку, обозначенную знаком «*», не следует применять для сварки сплава на никелевой основе марки 38ХНМ (ЧС129)

6.2. Аргонодуговая сварка неплавящимся электродом

6.2.1 Автоматическую аргонодуговую сварку неплавящимся электродом в непрерывном и импульсном режимах выполняют постоянным током прямой полярности («плюс» на изделии).

Способ обеспечивает высокую коррозионную стойкость, плотность и пластичность соединений.

Возможна сварка во всех пространственных положениях в цеховых и монтажных условиях.

6.2.2 В качестве неплавящегося электрода применяют вольфрамовые прутки по ГОСТ 23949, ТУ 48-19-27 и ТУ 48-42-73-7, марки которых приведены в таблице 4; в качестве защитного газа - аргон газообразный по ГОСТ 10157, гелий высокой чистоты по ТУ 51-940 или их смеси согласно приложению А.

Таблица 4 - Марки вольфрамовых прутков для изготовления электродов при аргонодуговой сварке соединений

Марка, вольфрамового прутка	Присадка в вольфраме, %	Диаметр, мм	Длина, мм	Обозначение нормативного документа
ЭВЛ	1,1-1,4 окиси лантана	1,0; 1,6; 2,0; 2,5	75; 150	ГОСТ 23949
		3,0; 4,0; 5,0	200; 300	
ЭВТ 15	1,5 - 2,0 двуокиси тория	2,0; 3,0; 4,0; 5,0	75; 150; 300	
ЭВЛ	0,85 - 1,1 окиси лантана	1,6; 2,0; 2,5; 3,0; 4,0; 5,0	75; 150; 200; 300	ТУ 48-19-27 (изготовитель - завод "Победит")
СВИ-1	1,5 - 2,3 окиси иттрия	2,0; 3,0; 4,0; 5,0	120	ТУ 48-42-73-7

6.2.3 Ручную аргонодуговую сварку неплавящимся электродом с присадочным или без присадочного материала 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;

- 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;

- для выполнения КЗН;

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

Допускается применять ручную аргонодуговую сварку при изготовлении листовых и трубных конструкций из металла толщиной до 25,0 мм.

6.2.4 Автоматическую и ручную аргонодуговую сварку неплавящимся электродом в импульсном режиме применяют для сварки соединений металлов, 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.). Сварку в импульсном режиме выполняют постоянным током прямой полярности ("плюс" на изделии).

Сварку в импульсном режиме выполняют с использованием оборудования, технические характеристики которого приведены в приложениях Е, Ж.

6.3 Автоматическая аргонодуговая сварка автоопрессовкой

6.3.1 Автоматическую аргонодуговую сварку автоопрессовкой используют в качестве одного из способов соединения стыков труб из сталей марок 08Х18Н10Т, 12Х18Н10Т, 12Х18Н12Т, 10Х17Н13М2Т.

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

стических деформаций в шве и зоне термического влияния.

6.3.2. Аргонодуговую сварку автоопрессовкой выполняют специальными трубосварочными автоматами, указанными в таблице 5, постоянным током прямой полярности («плюс» на изделии).

Таблица 5 - Оборудование для выполнения автоматической аргонодуговой сварки стыков труб автоопрессовкой и методом последовательного проплавления

Диаметр свариваемых труб, мм	Сварочное оборудование		
	Обозначение		
	сварочного автомата	аппаратуры управления	источника питания дуги
От 8 до 26 включ.	ОДА - 1ГС	ЭР-240	ТИР-300ДМ1
От 20 до 42 включ.	ОДА 20 - 42М	-	ТИР - АУ4 (ДС-САУ4) со встроенной аппаратурой управления
От 42 до 76 включ.	ОДА 42 - 76М		
Примечание - Техническая характеристика оборудования приведена в приложении Ж			

6.3.3 Требования к подготовке кромок под сварку, сборке и размерам выполненных швов - по ОСТ 95 10440.

6.3.4 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.

6.3.5 Сварку корневого прохода следует выполнять в непрерывном, им-

пульсном режиме или с программированием режима сварки; сварку опрессовочных проходов следует выполнять в непрерывном режиме с неизменным направлением перемещения.

6.3.6 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 св. 30 мм - без программирования режима.

Ориентировочные режимы сварки указаны в приложении И.

6.4 Автоматическая аргонодуговая сварка методом последовательного проплавления

6.4.1 Автоматической аргонодуговой сваркой методом последовательного проплавления может быть выполнена сварка стыков труб из сталей марок 08Х18Н10Т, 12Х18Н10Т, 12Х18Н12Т, 10Х17Н13М2Т с толщиной стенки от 0,5 до 2,5 мм и диаметром от 5 до 40 мм.

Сварка выполняется трубосварочными автоматами, указанными в таблице 5, постоянным током прямой полярности ("плюс" на изделии).

6.4.2 Требования к подготовке кромок под сварку, сборке и размерам выполненных швов - по ОСТ 95 10440.

6.4.3 Сущность автоматической аргонодуговой сварки стыков труб методом последовательного проплавления состоит в многократном прохождении дуги по стыку без промежуточного охлаждения на режиме, обеспечивающем неполное проплавление стенки трубы при первом проходе.

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

6.4.4 При сварке стыков труб диаметром от 5 до 20 мм с толщиной стенки до 1,0 мм рекомендуется осуществлять непрерывный осевой поджим соединения с усилением от 2 до 10 кг.

6.4.5. Ориентировочные режимы сварки стыков труб приведены в приложении И.

6.5 Механизированная дуговая сварка плавящимся электродом в защитном газе

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

6.5.2 В качестве защитного газа при механизированной сварке коррозионностойких сталей и сплавов, никеля и сплавов на никелевой основе следует применять аргон, смесь аргона с гелием или аргона с двуокисью углерода.

6.5.3. Составы защитных газов, химический состав и диаметры сварочных проволок, специализированное и серийное сварочное оборудование и ориентировочные режимы сварки приведены в приложениях А, В, Д-И.

6.6 Автоматическая дуговая сварка под флюсом

6.6.1. Автоматическую дуговую сварку под флюсом следует выполнять постоянным током обратной полярности ("плюс" на электроде).

6.6.2. Составы сварочных флюсов, химический состав и диаметры сварочных проволок, специализированное и серийное сварочное оборудование и ориентировочные режимы сварки приведены в приложениях Б, В, Д-И.

6.7 Ручная дуговая сварка покрытыми электродами

6.7.1 Ручную дуговую сварку покрытыми электродами следует выполнять постоянным током обратной полярности.

6.7.2 Составы наплавленного металла и другие свойства соединений, обеспечиваемые электродами, диаметры электродов, применяемое оборудование и ориентировочные режимы сварки приведены в приложениях Г, Д, Ж, И.

6.8 Комбинированные способы сварки

6.8.1 Комбинированные способы сварки следует использовать при изготовлении трубопроводов и оборудования с целью качественного выполнения корня шва, как правило, контактирующего с агрессивной средой, способами аргонодуговой сварки неплавящимся электродом с присадочной проволокой и за-

полнения разделки кромок сваркой плавящимся электродом в среде защитных газов или под слоем флюса.

После выполнения сварки корня шва должен быть выполнен контроль соединения в соответствии с требованиями ОСТ 95 39.

6.9 Сварка взрывом

6.9.1 Сварку взрывом следует применять для соединения следующих разнородных материалов:

титан марки ВТ1-0 и сталь марки 12Х18Н10Т, 12Х18Н12Т или 08Х18Н10Т, титан марки ВТ1-0 и сплав на никелевой основе марки 46ХНМ (ЭП630), 38ХНМ (ЧС129), ХН58В (ЭП795) или ХН70Ю (ЭИ652).

6.9.2 Способом сварки взрывом изготавливают следующие детали:

двухслойные трубы по схемам наружного и внутреннего плакирования;

двухслойные листовые заготовки прямоугольной формы с максимальным размером заготовки 750х500 мм или круглой формы диаметром до 800 мм;

переходники трубные с условным диаметром 20 - 100 мм, длиной до 200 мм, с толщиной стенки от 2,0 до 6,0 мм;

переходники плоские (фланцевые) с условным диаметром от 20 мм до 600 мм.

7. Сварочные материалы

7.1 Для выполнения сварки соединений в зависимости от марки свариваемого материала и способов сварки, следует применять сварочные материалы, указанные в таблице 6.

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

7.2 Перед допуском в производство сварочные материалы должны пройти проверку методами и в объеме, установленными отраслевым стандартом ОСТ 95 39.

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

7.4 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.

7.5 Сварочная проволока перед использованием должна быть очищена от следов смазки, окислов и других загрязнений (способ очистки устанавливается предприятием-изготовителем оборудования), электроды и флюсы - прокалены.

7.6. 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±20°С, или в кладовых при температуре не ниже 15°С и относительной влажности воздуха не более 50%.

7.7 При хранении после прокаливания (первичного или повторного) покрытых электродов и флюсов в 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.

7.8 При нарушении указанных в 7.6 условий хранения электродов и флюсов или по истечение сроков, указанных в 7.7, электроды и флюсы перед их использованием подлежат проверке на содержание влаги или повторному прокаливанию.

7.9 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.

7.10 Если покрытия электродов или флюсов прокаливались по частям в различные сроки, требования 7.7 - 7.9 относятся к каждой части отдельно.

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

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

7.13 Прокаливание флюсов должно осуществляться в электропечах на противнях из жаростойкой стали. Режимы прокаливания должны контролироваться термопарами, устанавливаемыми непосредственно в слое флюса.

Высота слоя при прокалке флюса марки 48-ОФ-6 не должна превышать 100 мм, для флюсов других марок - устанавливается технологической документацией. Допускается контролировать режим прокаливания флюсов по печным (сводовым) термопарам после соответствующей их тарировки по термопарам,

установленным во флюсе.

7.14. Дата и режимы прокаливания электродов и флюсов должны фиксироваться в специальном журнале.

7.15 Транспортировать прокаленные электродом и флюсы на сварочные участки следует во влагонепроницаемой таре.

7.16 Электроды следует выдавать сварщикам в количестве, необходимом для односменной работы, если в производственно-технологической документации не оговорены более жесткие требования.

При выдаче должна проверяться марка электродов по этикеткам или биркам, по отличительной окраске торцов или покрытия электродов.

Аустенитные электроды и проволоку следует проверять магнитом.

7.17 Порядок учета, хранения, выдачи и возврата сварочных материалов устанавливается предприятием, выполняющим сварку изделия.

7.18 Химический состав и свойства сварочных материалов, а также выбор диаметра сварочных проволок и покрытых электродов в зависимости от способа сварки и типа соединения приведены в приложениях А - Д.

7.19 Для проведения сварочных работ при монтаже, модернизации, ремонте оборудования (трубопроводов) и сварки контрольных пластин предприятием-изготовителем по требованию заказчика вместе с оборудованием должны поставляться сварочные материалы (сварочная проволока, покрытые электроды) в необходимом количестве для выполнения указанных работ.

Поставка материалов указывается в конструкторской документации или в производственно-технологической документации на сварку.

7.20 Условия хранения вольфрамовых прутков должны соответствовать требованиям технических условий и ГОСТ 15150. Помещения должны быть сухими, отапливаемыми и не содержать паров кислот и щелочей.

Таблица 6 - Сварочные материалы для сварки сталей и сплавов

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	
				Основной		Допускаемый			
		Основная	Допускаемая	Тип	Марка	Тип	Марка	Основная	Допускаемая
08Х22Н6Т между собой и в сочетании со сталями типа 12Х18Н10Т	До 350	Св-01Х19Н9 под флюсом АН-26С	Св-05Х20Н9ФСБ (ЭИ 649) Св-07Х18Н9ТЮ	08Х22Н8Г2Б	ОЗЛ-40	Э-08Х20Н9Г2Б Э-08Х20Н9Г2Б	ОЗЛ-7 ЦЛ-11	Св-01Х19Н9	Св-05Х20Н9ФБС Св-07Х19Н10Б
03Х23Н6 между собой и в сочетании со сталями марок 08Х18Н10Т 12Х18Н10Т 12Х18Н12Т То же в сочетании со талями марок 10Х17Н13М2Т 10Х17Н13М3Т 08Х17Н13М2Т		01Х18Н10 (ЭП550) под флюсом АН-26	Св-01Х19Н9	Э-02Х21Н10Г2	ОЗЛ-22	Э-02Х19Н9Б Э-04Х20Н9	АНВ-13 ОЗЛ-36	01Х18Н10 (ЭП550)	Св-01Х19Н9
		01Х17Н14М2 (ЭП551)	Св-04Х19Н11М3 Св-06Х19Н10М3Т Св-06Х20Н11М3ТБ	Э-02Х20Н14Г2М2	ОЗЛ-20	Э-02Х19Н18Г5АМ3 08Х19Н10М3Б	АНВ-7 ЭА-400/10Т ЭА-902/14	01Х17Н14М2 (ЭП551)	Св-04Х19Н11М3
08Х21Н6М2Т между собой и в сочетании со талями марок 10Х17Н13М2Т 10Х17Н13М3Т 08Х17Н13М2Т		Св-08Х19Н10М3Б под флюсом АН-26С	01Х19Н18Г10АМ4 (ЭП690) под флюсом АН-26С или 48-ОФ-6	Э-09Х19Н10Г2М2Б	НЖ-13	08Х20Н8Г2М2Б Э-08Х17Н8М2 Э-02Х19Н18Г5АМ3	ОЗЛ-41 НИАТ-1 АНВ-17 ЭА-400/10У	Св-06Х19Н10М3Г	Св-08Х19Н10М3Б 01Х19Н18Г10АМ4 (ЭП690)
02Х18Н11 03Х18Н11 между собой и в сочетании со сталью марки 03Х23Н6		01Х18Н10 (ЭП550) под флюсом АН-18	-	Э-02Х21Н10Г2	ОЗЛ-22	Э-02Х19Н9Б Э-04Х20Н9 Э-04Х20Н9 -	АНВ-13 ОЗЛ-36 ОЗЛ-14А	01Х18Н10 (ЭП550)	Св-01Х19Н9

Продолжение таблицы 6

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	
				Основной		Допускаемый			
		Основная	Допускаемая	Тип	Марка	Тип	Марка	Основная	Допускаемая
03Х19АГ3Н10	До 350	-	-	Э-02Х21Н10Г2	ОЗЛ-22	Э-02Х19Н9Б	АНВ-13	01Х18Н10 (ЭП550)	-
08Х18Н10Т 12Х18Н10Т 12Х18Н12Т		Св-01Х19Н9 под флюсом АН-26С	Св-05Х20Н9ФБС (ЭИ 649) под флюсом 48-ОФ-6	Э-04Х20Н9	ОЗЛ-36	Э-08Х20Н9Г2Б Э-08Х20Н9Г2Б Э-04Х20Н9	ОЗЛ-7 ЦЛ-11 ОЗЛ-14А ЭА-400/10У ЭА-400/10Т	Св-01Х19Н9 Св-04Х19Н9	Св-05Х20Н9ФБС* (ЭИ 649) Св-07Х19Н10Б** Св-04Х19Н11М3
08Х17Н13М2Т 10Х17Н13М2Т 10Х17Н13М3Т между собой и в сочетании со сталями марок 08Х18Н10Т 12Х18Н10Т 12Х18Н12Т		Св-06Х19Н10М3Т Св-08Х19Н10М3Б под флюсом АН-26С	01Х19Н18Г10АМ4 (ЭП690) под флюсом 48-ОФ-6	10Х18Н10Г2М3Б Э-02Х19Н18Г5АМ3	ЭА-902/14 АНВ-17	Э-09Х19Н10Г2М2Б Э-08Х17Н8М2	НЖ-13 ЭА-400/10У НИАТ-1	Св-04Х19Н11М3 Св-06Х19Н10М3Т Св-06Х19Н9Т	01Х19Н18Г10АМ4 (ЭП690) Св-06Х20
03Х17Н14М3 в сочетании со сталями марок 08Х17Н13М2Т 10Х17Н13М2Т 10Х17Н13М3Т		Св-08Х19Н10М3Б под флюсом АН-26С	Св-06Х19Н10М3Т	Э-02Х20Н14Г2М3	ОЗЛ-20	Э-02Х19Н18Г5АМ3 Э-09Х19Н10Г2М2Б Э-08Х17Н8М2	АНВ-17 НЖ-13 НИАТ-1	01Х17Н14М2 (ЭП551)	Св-04Х19Н11М3 Св-06Х19Н10М3Т Св-08Х19Н10М3Б
03Х17Н14М3		01Х17Н14М2 (ЭП551) под флюсом АН-18	01Х19Н18Г10АМ4 (ЭП690) под флюсом АН-18 или 48-ОФ-6	Э-02Х20Н14Г2М2	ОЗЛ-20	Э-02Х19Н18Г5АМ3	АНВ-17	01Х17Н14М2 (ЭП551)	01Х19Н18Г10АМ4 (ЭП690)

Продолжение таблицы 6

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	
				Основной		Допускаемый			
		Основная	Допускаемая	Тип	Марка	Тип	Марка	Основная	Допускаемая
10Х23Н18 20Х23Н18	До 350	08Х25Н20С3Р1 под флюсом АН-18	-	Э-10Х25Н13Г2	ОЗЛ-6	Э-28Х24Н16Г6 09Х23Н9Г6С2	ОЗЛ-9А ГС-1	08Х25Н20С3Р1	Св-07Х25Н13
03ХН28МДТ 06ХН28МДТ		-	-	03Х23Н6М3Д3Г2	ОЗЛ-37-2	Э-02Х19Н18Г5АМ3	АНВ-17	Св-01Х23Н28М3Д3Т	03ХН25МДГБ
То же в сочетании со сталями марок 12Х18Н10Т 10Х17Н13М3Т		-	-	Э-02Х19Н18Г5АМ3	АНВ-17	-	-	01Х19Н18Г10АМ4 (ЭП690)	03ХН25МДГБ 03ХН25МДГ
10Х23Н10		-	-	Э-10Х25Н13Г2 Э-28Х24Н16Г6	ОЗЛ-6 ОЗЛ-9А	-	-	Св-07Х25Н13	01Х19Н18Г10АМ4 (ЭП690)
14Х17Н2		-	-	-	ЭА-395/9	Э-10Х25Н13Г2 Э-10Х25Н13Г2	ОЗЛ-6 ЦЛ-25	Св-10Х16Н25АМ6	Св-07Х25Н13
08Х18Н12Б		-	-	Э-04Х20Н9	ОЗЛ-36	-	-	Св-07Х19Н10Б	Св-06Х19Н9Т Св-07Х18Н9ТЮ Св-05Х20Н9ФБС
08Х18Н12Б в сочетании со сталями марок 08Х18Н10Т 12Х18Н10Т 12Х18Н12Т 08Х17Н10Т		Св-01Х19Н9 под флюсом АН-26С	Св-05Х20Н9ФБС	Э-04Х20Н9	ОЗЛ-36	Э-08Х20Н9Г2Б Э-04Х20Н9	ОЗЛ-7 ОЗЛ-22	Св-01Х19Н9	Св-04Х19Н9 Св-04Х19Н11М3

Продолжение таблицы 6

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	
				Основной		Допускаемый			
		Основная	Допускаемая	Тип	Марка	Тип	Марка	Основная	Допускаемая
46ХНМ (ЭП630) между собой и в сочетании со сталями марок 12Х18Н10Т, 10Х17Н13М3Т и со сплавами марок 38ХНМ (ЧС129), ХН58В (ЭП795)	До 350	-	-	-	-	-	-	ХН50МГЮ (ЭК1)	46ХНМ (ЭП630) присадочные прутки марки 47ХНМ
ХН58В (ЭП795) между собой и в сочетании со сталями марок 12Х18Н10Т, 10Х17Н13М3Т		-	-	-	-	-	-	ХН58В (ЭП795)	
НП-1, НП-2, НП-3, НП-4 в любом сочетании между собой	До 750	-	-	Проволока НМцАТК-1,0-1,5-2,5-0,15	ОЗЛ-32	-	-	НА-1 НМцАТК-1,0-1,5-2,5-0,15 НМцАТ-3-1,5-0,6	НМц5 (ГОСТ 1049)
ХН85МЮ-ВИ (ЭП797-ВИ) между собой и в сочетании с никелем марок НП-1, НП-2, НП-3, НП-4		-	-	-	-	-	-	ХН85МЮ-ВИ (ЭП797-ВИ)	

Продолжение таблицы 6

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		
НП-1, НП-2, НП-3, НП-4 ХН85МЮ-ВИ (ЭП797-ВИ) со сталями марок 08Х18Н10Т, 12Х18Н10Т	До 350	-	-	Э-08Х14Н65М15В4Г2	ЦТ-28	-	-	Св-06Х15Н60М15	-
ХН65МВ (ЭП567)	До 300	-	-	Э-02Х20Н60М15В3	ОЗЛ-21	-	-	ХН65МВ (ЭП760) (ТУ 14-1-2240)	ХН63МБ-ВИ (ЭП758У-ВИ) ХН65МВ (ЭП567)
ХН63МБ (ЭП758У)		-	-	Э-02Х20Н60М15В3	ОЗЛ-21	-	-	ХН63МБ-ВИ (ЭП758У-ВИ) (ТУ 14-1-3685)	-
ХН65МВ (ЭП567), ХН63МБ (ЭП758У) в сочетании со сталями марок 12Х18Н10Т, 10Х17Н13М3Т		-	-	-	ЭА-395/9	-	-	-	-
ХН70Ю (ЭИ652)	До 1200	-	-	Проволока ХН70Ю (ЭИ652)	ОЗЛ-35	-	-	-	Присадочные прутки марки ХН70Ю (ЭИ652)

Окончание таблицы 6

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		
Н70МФВ (ЭП814А)	До 300	-	-	-	-	-	-	Н70М-ВИ (ЭП495-ВИ) (ТУ 14-1-683)	Н65М-ВИ (ЭП982-ВИ) (ТУ 14-1-3281)

Примечания:

1 Сварочную проволоку марки Св-05Х20Н9ФБС (ЭИ649) следует применять для сварки соединений толщиной до 10,0 мм.

2 Сварочные проволоки и электроды, содержащие ниобий, следует применять после проверки наплавленного металла на склонность к трещинообразованию в соответствии с ОСТ 95 39.

3 Без индекса «Э» указаны нестандартные типы электродов.

8. Сварочное оборудование

8.1 Для сварки сталей и сплавов при изготовлении, монтаже, модернизации и ремонте оборудования и трубопроводов следует применять исправное сварочное оборудование, серийно выпускаемое промышленностью, или специализированное сварочное оборудование и оснастку, позволяющие обеспечить заданные режимы сварки и надежность в работе.

8.2. 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.

8.3 Каждый пост автоматической сварки должен быть подключен к самостоятельному источнику питания дуги постоянного тока.

8.4 Оборудование для аргонодуговой сварки должно обеспечивать возможность плавного гашения дуги.

При ручной аргонодуговой сварке допускается гашение дуги отключением сварочного тока или медленным удалением сварочной горелки от изделия.

8.5 Основное назначение и характеристика сварочного оборудования, серийно выпускаемого промышленностью, и специализированного сварочной оборудования, рекомендуемых для изготовления, монтажа, модернизации и ремонта оборудования и трубопроводов, приведены в приложениях Е, Ж.

9 Требования к персоналу

9.1. Сварку, КЗН и прихватку деталей и сборочных единиц должны выполнять аттестованные сварщики. Порядок аттестации и допуска сварщиков к работе установлены ОСТ 95 39.

9.2 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.

9.3 Инженерно-технические работники, осуществляющие руководство работами по сборке деталей под сварку, сварке, наплавке (КЗН) и ремонту оборудования должны проходить аттестацию в соответствии с требованиями ОСТ 95 39.

10 Подготовка и сборка деталей под сварку

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

10.2. Свариваемые детали должны поступать на сборку после приемки качества подготовки кромок ОТК.

10.3 Конструктивные элементы и размеры выполненных швов должны соответствовать требованиям стандарта ОСТ 95 10440.

В отдельных, технически обоснованных случаях, разработчиком оборудования могут быть использованы другие соединения:

- для автоматической сварки под флюсом - по ГОСТ 8713;
- для ручной дуговой сварки покрытыми электродами - по ГОСТ 5264, ГОСТ 11534, ГОСТ 16037;
- для дуговой сварки в защитных газах - по ГОСТ 14771, ГОСТ 23518.

Качество выполненных сварных соединений должно соответствовать требованиям ОСТ 95 39.

10.4 Для подготовки кромок деталей из высоколегированных коррозионностойких сталей допускается применение плазменно-дуговой, кислородно-флюсовой или воздушно-дуговой строжки с последующим удалением механической обработкой слоя металла толщиной не менее 1,0мм от максимальной впадины.

10.5 Подготовку кромок труб из сталей всех классов следует выполнять

только механической обработкой.

10.6 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 конструкторской документацией в соответствии с ОСТ 95 10440.

10.7. При подготовке труб одного номинального диаметра с одинаковой номинальной толщиной стенки под стыковые сварные соединения с односторонней разделкой кромок, при необходимости, следует выполнять калибровку (расточкой или раздачей) концов труб на заданный внутренний диаметр.

10.8 Подготовленные под сварку кромки и прилегающие к ним участки деталей должны быть зачищены от окалины, краски, масла и других поверхностных загрязнений и обезжирены.

Ширина указанных участков должна быть не менее 20,0 мм.

10.9 Сборку деталей под сварку следует производить с применением специальных приспособлений (стендов, кантователей, струбцин, скоб, центраторов и пр.), обеспечивающих их правильное взаиморасположение при сварке, или на прихватках.

Применение прихваток на пересечениях швов не допускается.

10.10 Прихватку деталей оборудования под сварку следует выполнять аргонодуговой сваркой неплавящимся электродом с присадкой, а защита обратной стороны прихваток (корень шва) устанавливается производственно-технологической документацией на сборку и сварку.

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

При ступенчатой разделке кромок прихватки следует 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 следует начинать с потолочного положения.

10.12 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 металлоконструкций длина прихватки должна составлять от 2S до 5S, но не более 70 мм, а расстояние между ними от 10S до 20S, но не более 400 мм, где S - толщина свариваемого металла в мм.

10.13 В случае, если собранные на прихватках детали подлежат транспортированию до места сварки, их количество, расположение и размеры должны быть рассчитаны на транспортные нагрузки, в том числе от собственной массы.

10.14. При сборке с применением временных технологических креплений детали приспособлений, привариваемые к изделию, изготавливаются из стали (сплава) той же марки, что и изделие.

Применение временных технологических креплений при изготовлении (монтаже) трубопроводов не допускается.

10.15 Прихватку временных технологических креплений к изделиям и выполнение прихваток следует производить сварочными материалами, предусмотренными для выполнения сварки соединения.

10.16. Удаление временных технологических креплений следует выполнять механическим способом.

Для высоколегированных сталей допускается плазменная или воздушно-дуговая резка с оставлением части приваренного крепления высотой не менее 5,0 мм под последующую механическую обработку.

10.17. После удаления временных технологических креплений с деталей из коррозионностойких сталей, места их приварки должны быть зачищены и

проконтролированы на отсутствие трещин в соответствии с ОСТ 95 39.

Если в конструкторской документации (КД) на изделие имеется указание о выполнении КЗН на поверхности металла, контактирующей с рабочей средой, то на очищенные места следует ее нанести.

10.18 После окончания сборки зачищенные при подготовке под сварку кромки и примыкающие и ним поверхности деталей подвергаются повторной зачистке.

Способы зачистки, а также необходимость и способы обезжиривания кромок устанавливаются производственно-технологической документацией.

10.19 После окончания сборки под механизированную дуговую сварку плавящимся электродом в защитном газе или ручную дуговую сварку покрытыми электродами примыкающие к кромкам поверхности деталей должны быть защищены от попадания брызг расплавленного металла.

Способы защиты устанавливаются производственно-технологической документацией.

10.20 Производственно-технологической документацией на сборку (сварку) оборудования должно быть предусмотрено выполнение всего или большей части объема работ в заводских (цеховых) условиях.

Смежные узлы изделий должны при этом пройти контрольную сборку на предприятии-изготовителе узлов и иметь соответствующую маркировку.

Габаритные размеры узлов определяются возможностью их транспортирования и условиями монтажа.

11 Сварка

11.1 Общие положения

11.1.1 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;
- сварочные материалы;
- сварочное оборудование;
- режимы сварки;
- методы и режимы предварительного или сопутствующего подогрева при сварке;
- способы защиты поверхности металла, прилегающего к шву, от брызг расплавленного металла;
- порядок выполнения валиков и слоев шва;
- методы и объемы операционного контроля при сварке;
- другие требования для качественного выполнения сварки.

Перечень конкретных требований, включаемых в производственно-технологическую документацию по сварке, должен быть установлен предприятием-изготовителем оборудования и, при необходимости, одобрен Госатомнадзором России.

11.1.2 Допускается использование двух или нескольких способов сварки, указанных в таблицах 1-3, для выполнения одного сварного соединения (комбинированные способы сварки).

11.1.3 Сварка должна выполняться в условиях, обеспечивающих соблюдение требований производственно-технологической документации в части защиты места сварки от любых воздействий, влияющих на качество сварки (атмосферные осадки, сквозняки, запыленность и пр.).

11.1.4 Сварку деталей из коррозионностойких сталей и сплавов на никелевой основе следует выполнять при температуре окружающего воздуха не ниже минус 5°С.

Сварка деталей из коррозионностойких сталей в монтажных условиях может быть допущена при температуре не ниже минус 15 °С.

11.1.5 Перед началом сварки, при необходимости, проводится повторная

(см. 10.8) зачистка кромок и прилегающих к ним поверхностей и их обезжиривание. При этом обезжиривание является обязательным для собранных под сварку деталей из коррозионностойких сталей и сплавов и сплавов на никелевой основе.

11.1.6 В процессе выполнения многопроходных швов после наложения каждого валика поверхности шва и кромки разделки должны быть тщательно зачищены от шлака, брызг металла и обезжирены.

Выявленные дефекты (трещины, недопустимые включения, поры, неровности и пр.) должны быть удалены до выполнения последующих слоев шва.

При механизированной сварке контроль качества поверхности отдельных валиков может проводиться в процессе сварки.

11.1.7 Все усадочные раковины (кратеры) должны быть тщательно заплавлены или выведены на удаляемые приварные планки.

11.1.8 Сварку корня шва деталей из коррозионностойких сталей и сплавов марок по 4.1а способами $А_Н$, $Р_Н$, $А_{НИ}$, а также торцевых соединений (вварка труб в трубные решетки (доски), сварка сильфонов) допускается производить без присадочных материалов, при этом зазор собранного под сварку соединения должен быть не более 0,3 мм.

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

11.1.10 При двусторонней сварке (в том числе с выполнением подварочного валика) допускается проводить частичное или полное удаление корневой части выполненного шва перед началом сварки с обратной стороны.

Слои швов, контактирующие с агрессивной средой, следует выполнять в последнюю очередь.

11.1.11 При выполнении многослойных швов деталей из коррозионностойких сталей и сплавов и сплавов на никелевой основе после выполнения каждого слоя шва сварку следует прекратить до остывания свариваемых кромок до температуры не более 100°С. Допускается принудительное охлаждение свариваемых кромок.

11.1.12 Ручную дуговую сварку сплавов на никелевой основе покрытыми электродами со стержнями из сталей аустенитного класса следует выполнять узкими валиками шириной не более трех диаметров электродов, высотой не более 7 мм; ширина валика при аргонодуговой сварке должна быть не более 2/3 внутреннего диаметра сопла горелки, а толщина слоя – не более 3,5 мм.

11.1.13 После окончания сварки поверхность шва и прилегающая к нему зона основного металла должны быть зачищены от шлака и брызг металла на ширину, необходимую для последующего контроля соединения.

11.1.14 Ориентировочные режимы сварки соединений следует назначать в соответствии с требованиями приложения И.

11.2 Сварка деталей из коррозионностойких сталей и сплавов

11.2.1 При сварке деталей из коррозионностойких сталей и сплав марок по 4.1а должны быть выполнены требования к технологии сварки, обеспечивающие коррозионную стойкость соединений в рабочих средах производства, близкую к стойкости основного металла.

Указанные требования могут быть достигнуты обоснованным выбором способов сварки в соответствии с разделом 6, сварочных материалов в соответствии с разделом 7, выполнением КЗН в соответствии с разделом 12 и режимов сварки в соответствии с приложением И, а также применением комбинированного сочетания сварочных материалов.

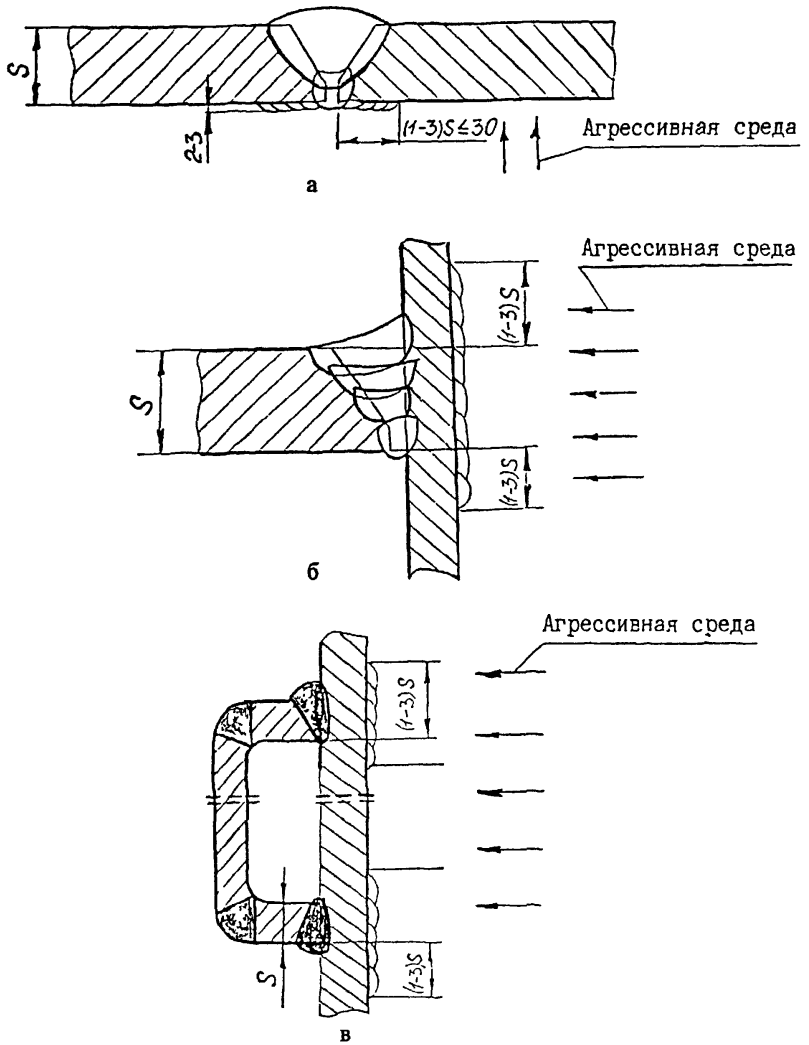
11.2.2 По требованию КД в случае невозможности выполнения двусторонней сварки и доступа к сварке соединений только с внешней стороны оборудования и трубопроводов, работающих в условиях воздействия агрессивных растворов, на участках металла, прилегающих к шву, следует предварительно выполнять КЗН согласно рисунку 1а.

КЗН следует выполнять также при производстве других сварочных работ с внешней стороны оборудования (приварка цапф, элементов паровых рубашек и пр.), когда имеется опасность прожога или снижения коррозионной стойкости металла вследствие высокотемпературного воздействия сварочной

дуги в местах, противолежащих привариваемым элементам (см. рисунки 1б,в).

11.2.4 Для качественного формирования корня шва сварку коррозионностойких сталей и сплавов следует выполнять с защитой обратной стороны шва соединений (флюсовая подушка, поддув защитного газа).

Указанное требование является обязательным при сварке низкоуглеродистых сталей марок 02Х18Н11, 03Х18Н11, 03Х17Н14М3, О3Х23Н6, О3Х19АГ3Н10.



а - стыковые соединения; б - тавровые соединения;
в - коробчатые соединения

Рисунок 1 - Схемы предварительного выполнения КЗН для стыковых, тавровых и коробчатых соединений

11.3 Сварка никеля и сплавов на никелевой основе

11.3.1 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.

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

11.3.3 Сварочные (присадочные) материалы для сварки деталей из никеля. сплавов на никелевой основе и их соединений с коррозионностойкими сталями и сплавами приведены в таблице 6.

11.3.4 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.

Организация сварочных работ должна осуществляться аналогично требованиям ОСТ 95 10455.

11.3.5 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.

11.3.6 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 и сплавами следует осуществлять с минимальным проплавлением стальных кромок

11.3.7 Сварку следует выполнять узкими валиками без поперечных ко-

лебаний электрода с возможно большей скоростью сварки. Ширина валика (прохода) должна быть не более 6 мм, высота – не более 3 мм.

11.3.8 При аргонодуговой сварке неплавящимся электродом ось вольфрамового электрода следует располагать под углом от 60° до 70° к изделию при сварке никеля и под углом от 80^0 до 90^0 при сварке сплавов на никелевой основе, а присадочный металл - под углом от 10° до 20° к изделию.

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

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

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

11.3.10 При многослойной сварке поддув аргона с обратной стороны следует производить при выполнении первых трех слоев шва толщиной не менее 8 мм. Зачистку металлической щеткой и промывку растворителем следует производить после сварки каждого сдоя шва.

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

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

Примечание - Поверхность проволоки марок ХН50МГЮ (ЭК1), 46ХНМ (ЭП630), ХН58В (ЭП795) должна быть подвергнута химической очистке в растворе (8М HNO_3 + 1М HF) при температуре от 90 до 100°С в течение 24 часов по технологии завода-изготовителя оборудования.

11.3.12 Сварочные материалы (электроды, проволока) при входном контроле должны пройти обязательную проверку на стойкость наплавленного металла против образования горячих трещин. Проверку следует выполнять методом тавровой пробы по ГОСТ 9466. При этом в качестве основного металла следует применять пластины из свариваемых сплавов. В случае применения в изделиях соединений никеля и сплавов на его основе с коррозионностойкими сталями проверку на трещинообразование следует производить также и на образцах в сочетании с указанными материалами.

11.3.13 Ориентировочные режимы аргонодуговой сварки неплавящимся электродом приведены в приложении И.

11.3.14. При сварке сплавов на никелевой основе марок 06ХН28МДТ и 03ХН28МДТ для предотвращения появления горячих (кристаллизационных) трещин и для повышения коррозионной стойкости сварных соединений 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, электроды марки АНВ-17), а сварку шва, контактирующего с агрессивной средой, следует выполнять коррозионностойкими сварочными материалами (проволока марки Св-01Х23Н28М3Д3Т, электроды марки ОЗЛ-37/2). При этом коррозионностойкие материалы необходимо использовать на толщине не менее 4,0 мм со стороны агрессивной среды. Порядок накладываемых слоев шва устанавливается в производственно-технологической документации на сварку.

Применение комбинированного сочетания сварочных материалов уточняется при разработке технологии сварки конкретных соединений оборудования и трубопроводов.

11.4 Сварка деталей из титана марки ВТ1-0 со сплавами на никелевой основе и коррозионностойкими сталями.

11.4.1 Сварка деталей из титана марки ВТ1-0 со сплавами на никелевой

основе марок 46ХНМ (ЭП630), 38ХНМ (ЧС129), ХН58В (ЭП795), ХН70Ю (ЭИ652) и коррозионностойкими сталями марок 08Х18Н10Т, 12Х18Н10Т, 12Х18Н12Т выполняется взрывом согласно РД 011.06-91 «Переходники двухслойные из материалов марок ВТ1-0 + 46ХНМ (ЭП630) для соединения разнородных стыков труб. Типы и основные размеры. Требования к технологическому процессу», разработанному НИКИМТ.

12. Выполнение коррозионнозащитной наплавки

12.1 КЗН применяется для повышения коррозионной стойкости сварных швов оборудования и трубопроводов, изготавливаемых из коррозионностойких сталей и сплавов и работающих в агрессивных средах.

12.2 КЗН следует выполнять при изготовлении оборудования и трубопроводов аргонодуговой сваркой неплавящимся электродом с применением серийного сварочного оборудования и инструмента.

Допускается применение ручной дуговой сварки покрытыми электродами.

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

12.4 КЗН для вновь изготавливаемого оборудования (трубопроводов) выполняют по технологии, разрабатываемой предприятием-изготовителем, для оборудования (трубопроводов), подлежащих ремонту - предприятием, выполняющим ремонт, на основании указаний в чертежах или ремонтной документации и требований настоящего стандарта.

12.5 Сварочные материалы для выполнения КЗН следует назначать в соответствии с таблицей 7.

12.6 КЗН выполняется на сварных швах со стороны, контактирующей с агрессивной средой.

12.7. Сварные швы и прилегающая к ним зона на ширину не менее 30,0 мм перед КЗН тщательно зачищаются от шлака, брызг, окалины, краски, масла

и других поверхностных загрязнений и обезжириваются.

12.8 КЗН производится узкими валиками при минимальных погонных энергиях.

Ширина наплавочного валика (прохода) должна быть не более 10мм, высота наплавочного валика не более 3 мм.

Каждый последующий проход должен перекрывать предыдущий на 1/3 ширины.

12.9 Величина сварочного тока уточняется в каждом конкретном случае в зависимости от типа шва, его размеров, положения в пространстве и не должна превышать 100 А.

12.10 Последовательность наложения наплавочных валиков, необходимая толщина КЗН и ширина перекрытия зоны термического влияния стыковых швов показана на рисунке 2.

Проходы по кромкам наплавок должны выполняться в последнюю очередь (проходы 4 и 5 на рисунке 2) с перекрытием на 4-6 мм зоны термического влияния.

КЗН каждого последующего прохода производить после остывания места сварки до температуры не более 100°С.

12.11 КЗН угловых и тавровых соединений элементов оборудования, подверженных в процессе эксплуатации действию агрессивной среды, следует выполнять согласно рисунку 3.

Таблица 7 - Сварочные материалы для выполнения КЗН при изготовлении и ремонте оборудования и трубопроводов

Марка материала оборудования	Способ наплавки					
	Дуговая сварка покрытыми электродами				Ручная аргонодуговая сварка	
	Электрод				Марка присадочной проволоки	
	Основной		Допускаемый		Основная	Допускаемая
	Тип	Марка	Тип	Марка		
12Х18Н10Т 08Х18Н10Т 12Х18Н12Т	Э-02Х21Н10Г2	ОЗЛ-22	Э-04Х20Н9	ОЗЛ-36	ХН50МГЮ (ЭК1) 01Х18Н10 (ЭП550)	Св-01Х19Н9 46ХНМ (ЭП630)
03Х18Н11 02Х18Н11	Э-04Х20Н9	ОЗЛ-36	-	-	01Х18Н10 (ЭП550)	ХН50МГЮ (ЭК1)
03Х17Н14М3	Э-02Х20Н14Г2М2	ОЗЛ-20	-	-	01Х17Н14М2 (ЭП551) ХН50МГЮ (ЭК1)	01Х19Н18Г10АМ4 (ЭП690)
08Х17Н13М2Т 10Х17Н13М2Т 10Х17Н13М3Т	Э-02Х22Н10Г2	ОЗЛ-20	-	-	01Х17Н14М2 (ЭП551) 01Х19Н18Г10АМ4 (ЭП690) ХН50МГЮ (ЭК1)	Св-04Х19Н11М3 Св-01Х23Н28М3Д3Т (ЭП516)
08Х22Н6Т	Э-02Х21Н10Г2	ОЗЛ-22	Э-04Х20Н9	ОЗЛ-36	Св-01Х19Н9	Св-04Х19Н9
08Х18Н12Б	Э-12Х20Н10Б	ЦЛ-11	Э-02Х21Н10Г2	ОЗЛ-22	01Х18Н10 (ЭП550)	Св-01Х19Н9

12.12 Места пересечения КЗН на кольцевых и продольных швах необходимо защищать наложением дополнительных валиков в соответствии со схемой, приведенной на рисунке 4.

12.13 В оборудовании (трубопроводах), сварные швы которых после сварки недоступны наплавке в корне шва, контактирующего с агрессивной средой, КЗН производится предварительно перед сваркой согласно рисунку 5 с последующей обработкой под сварку.

12.14 В случае невозможности выполнения двусторонней сварки, а также доступа к сварке соединений только с внешней стороны после выполнения КЗН, сварку первого корневого валика (см. рисунки 1 и 5) производить теми же сварочными материалами, что и выполненная КЗН.

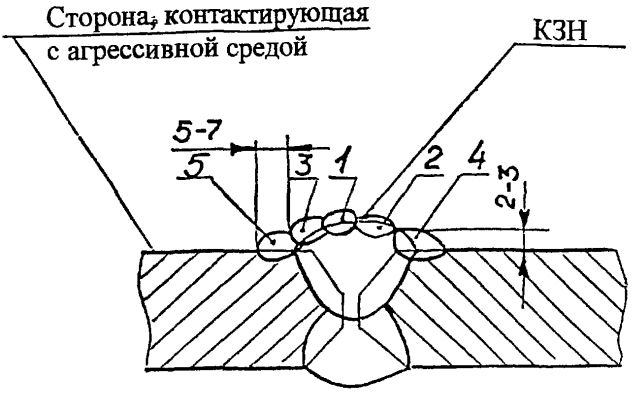
12.15 Для защиты сварных швов греющих трубок при вварке их в трубные решетки (доски) КЗН следует производить согласно рисунку 6 с полной заплавкой промежутков между кольцевыми швами.

КЗН на торец и на внутреннюю поверхность трубок производят в последнюю очередь. Для уменьшения коробления обварку трубок КЗН для трубных решеток (досок) диаметром от 800 до 1100 мм производят с разбивкой ориентировочно на 16 секторов в соответствии с рисунком 7; для трубных решеток (досок) диаметром 1400 мм - с разбивкой ориентировочно на 24 сектора в соответствии с рисунком 8. Обварку трубок в каждом секторе трубной решетки производить вразброс в примерной последовательности как показано на рисунке 9.

12.16 Технологическую схему выполнения КЗН следует увязывать с предполагаемым характером коррозионного разрушения сварного соединения.

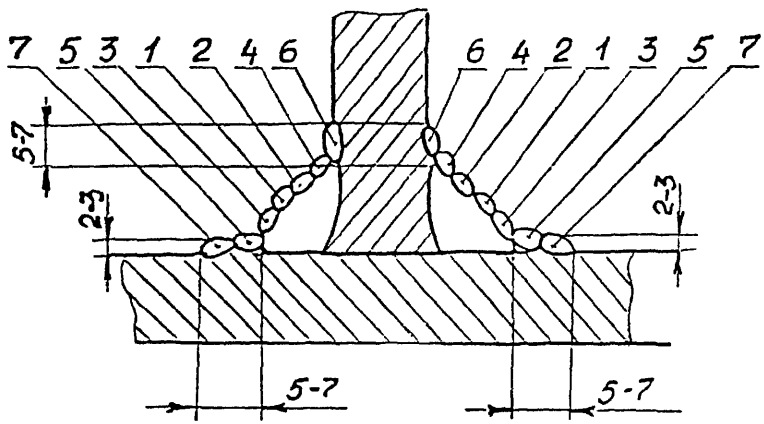
Допускается применение не указанных на рисунках 2-9 других схем КЗН с соблюдением всех указанных требований.

12.17 КЗН следует выполнять после проведения полного комплекса контроля качества основного шва.



Цифрами показан порядок наложения валиков при КЗН

Рисунок 2 - Технологическая последовательность наложения валиков при КЗН



Цифрами показан порядок наложения валиков при КЗН

Рисунок 3 - Схема выполнения КЗН угловых и тавровых соединений

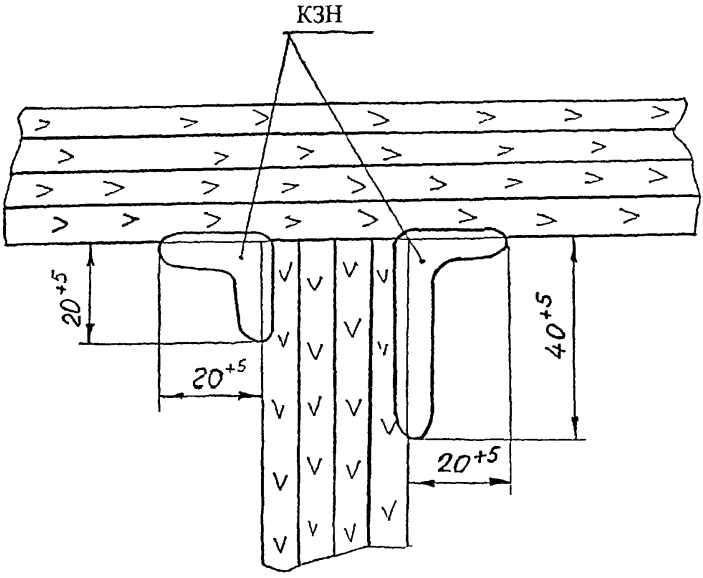
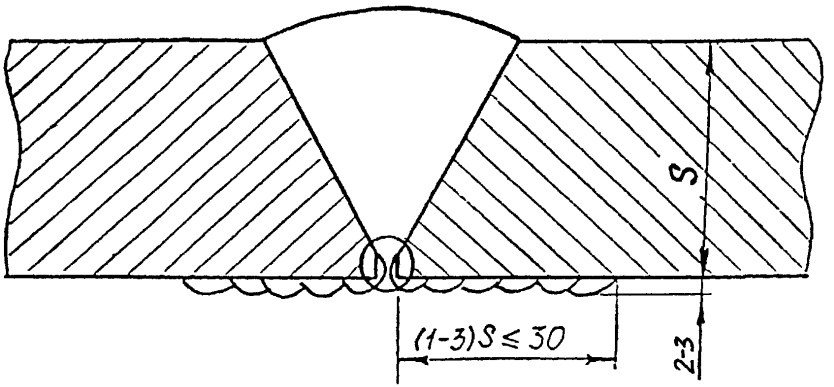
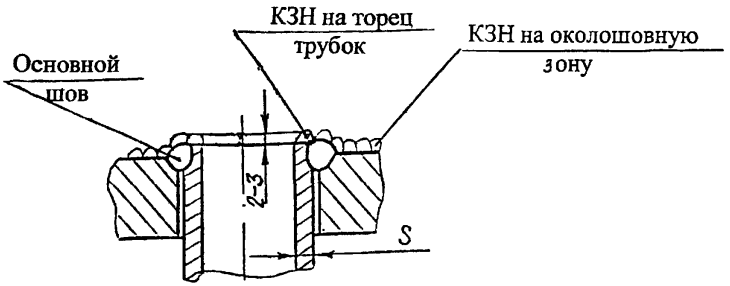


Рисунок 4 - Схема защиты мест пересечения КЗН

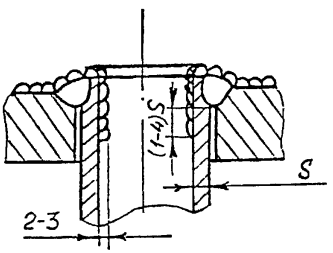


S - толщина , мм

Рисунок 5 - Схема предварительного выполнения КЗН кольцевых швов



а



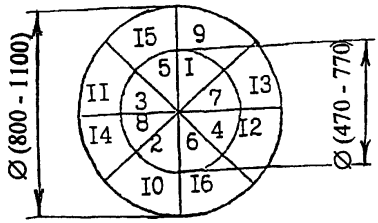
б

а - при возможном коррозионном разрушении сварного соединения и торцев труб;

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

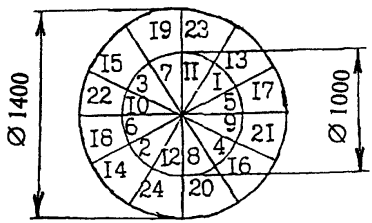
S - толщина, мм

Рисунок 6 - Схема выполнения КЗН при вварке труб в трубные решетки (доски)



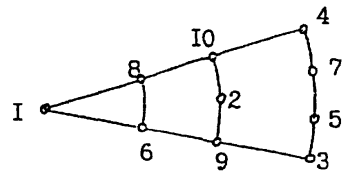
Цифрами показаны номера секторов

Рисунок 7 - Схема обварки трубок и КЗН для трубных решеток (досок) диаметром от 800 до 1100 мм



Цифрами показаны номера секторов

Рисунок 8 - Схема обварки трубок и КЗН для трубных решеток (досок) диаметром 1400 мм



Цифрами показаны номера трубок в секторах

Рисунок 9 - Последовательность обварки трубок и КЗН в каждом секторе трубной решетки (доски)

13 Сварка при ремонте оборудования и трубопроводов

13.1 Ремонту подлежат сварные соединения, имеющие разрушения в процессе эксплуатации оборудования и трубопроводов.

Необходимость выполнения сварки при ремонте определяется заключением комиссии по осмотру оборудования и трубопроводов.

13.2. Защиту сварных соединений аппаратов от коррозионных разрушений рекомендуется выполнять нанесением КЗН.

При выполнении КЗН в этом случае использовать те же приемы, сварочные материалы, способы и режимы сварки, которые указаны в разделе 12.

13.3 Способ выполнения КЗН определяется характером коррозионного разрушения сварных соединений в соответствии с таблицей 8.

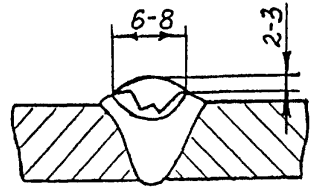
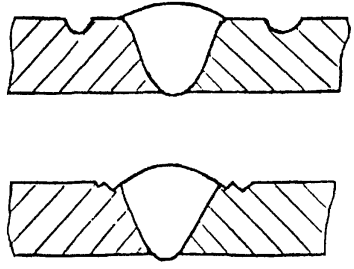
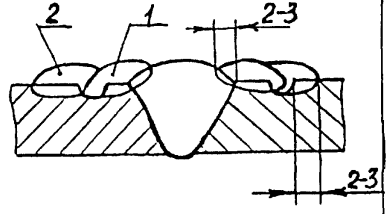
13.4 На участках швов, пораженных ножевой и междендритной коррозией глубиной до 1 мм, КЗН следует выполнять без выборки дефектов.

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

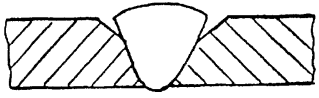
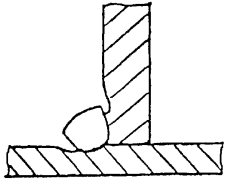
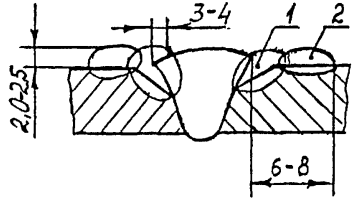
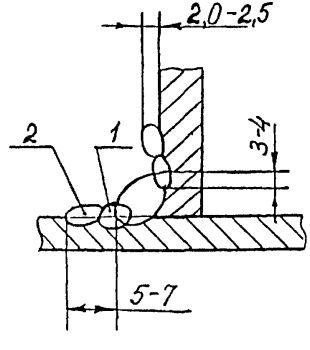
При глубине поражения коррозией свыше 2 мм дефекты удаляют шлифовальной машинкой, а КЗН выполняют с предварительной заваркой места удаления дефекта.

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

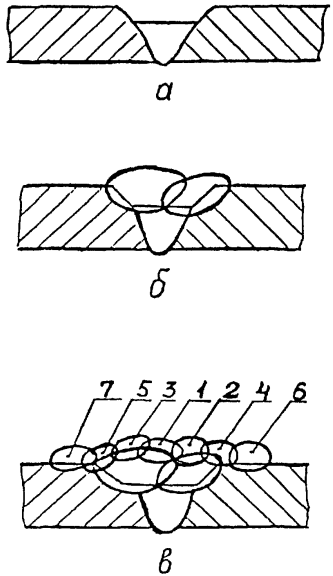
Таблица 8 - Способы выполнения КЗН в зависимости от характера коррозионного разрушения сварного соединения

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			Наплавка выполняется в один слой за два прохода. Цифрами показан порядок выполнения защитных валиков

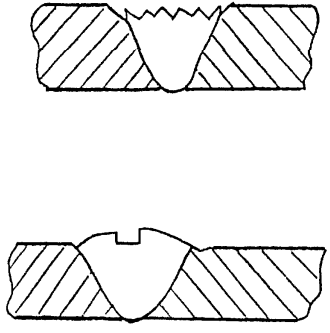
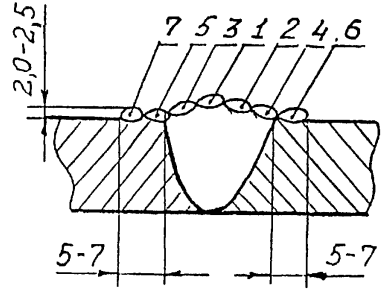
Продолжение таблицы 8

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

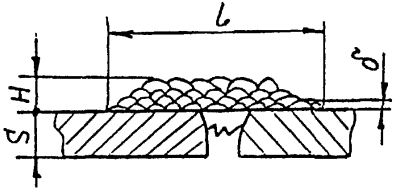
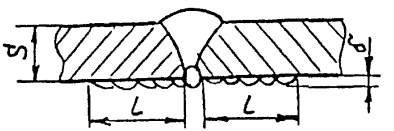
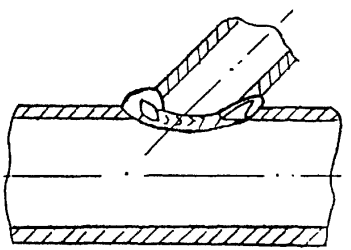
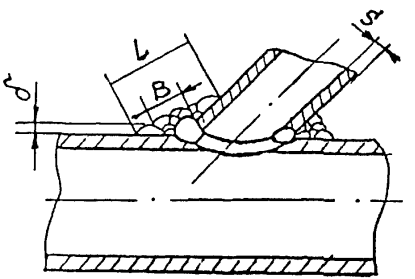
Продолжение таблицы 8

Характер коррозионного разрушения сварного соединения	Эскиз разрушения сварного соединения	Схема ремонта сварного соединения	Примечание
Междендритная коррозия шва глубиной св. 2 мм.			Порядок выполнения ремонта: а - выборка разрушенного металла шва б - заполнение разделки (выборки) с применением присадочных материалов в - выполнение коррозионно-защитной наплавки Цифрами показан порядок выполнения защитных валиков

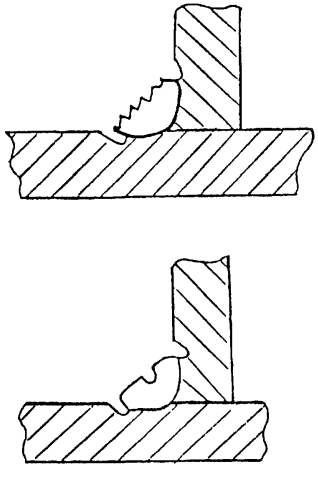
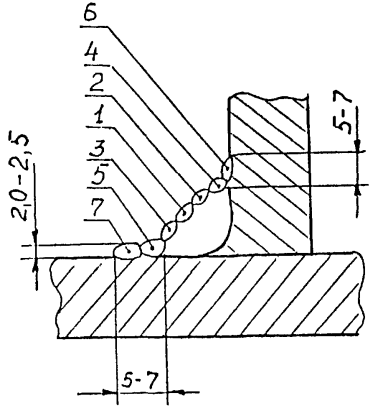
Продолжение таблицы 8

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

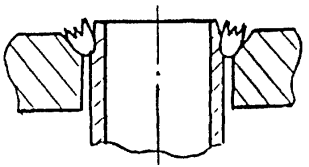
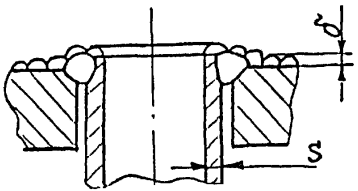
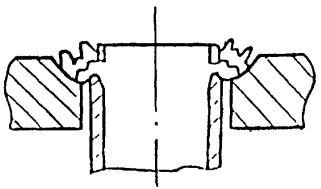
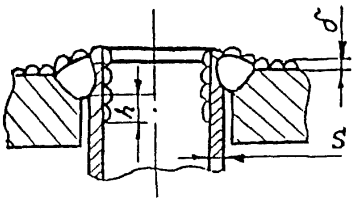
Продолжение таблицы 8

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

Продолжение таблицы 8

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

Окончание таблицы 8

Характер коррозионного разрушения сварного соединения	Эскиз разрушения сварного соединения	Схема ремонта сварного соединения	Примечание
Междендритная и ножевая коррозия сварного соединения. Коррозионное разрушение торцев труб			КЗН выполняется в один слой по всей поверхности трубной решетки (доски) и торцам труб $\delta=2^{+1}$ мм
Междендритная и ножевая коррозия сварного соединения. Усиленная коррозия труб со стороны торцев и в зоне термического влияния			КЗН выполняется в один слой по всей поверхности трубной доски, торцам и внутренним поверхностям труб $h=(1\div4)S$ $\delta=2^{+1}$ мм Применяется в том случае, если уменьшение проходного диаметра трубы не снижает производительности оборудования

14 Исправление дефектов сварных швов

14.1. Исправлению подлежат все дефекты сварных соединений и наплавок (в т.ч. КЗН), выявленные неразрушающими методами контроля в соответствии с требованиями ОСТ 95 39.

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

14.3 Удаление дефектов сварных соединений и наплавок (в т.ч. КЗН) следует производить только механическим способом (фрезеровкой, абразивным инструментом и др.), заварку дефектов - ручной аргонодуговой или ручной дуговой сваркой покрытыми электродами.

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

Поверхность выборок дефекта не должна иметь острых углов и заусенцев.

14.5 В случаях, предусмотренных производственно-технологической документацией, исправление дефектов сварных соединений допускается производить путем полного удаления сварного шва с последующей подготовкой кромок механическим способом и сваркой соединения (или выполнения КЗН) вновь. При этом новое сварное соединение считается неисправлявшимся.

14.6 Количество исправлений дефектов на одном и том же участке шва для соединений категорий I и II допускается производить не более двух.

Решение о большем числе исправлений должно быть подтверждено результатами коррозионных контрольных проб, подвергнутых тому же числу исправлений, заварка которых выполнена по той же технологии. Исправление дефектов соединений III и IV категорий на одном и том же участке шва допускается не более четырех раз. Все дефектные места соединений и количество выполненных на них ремонтных подварок должны быть указаны на исполнительных схемах соединений оборудования или в паспорте на изделие.

Примечание - Под исправляемым участком сварного соединения следует

понимать прямоугольник наименьшей площади, в контур которого вписывается подлежащая заварке выборка, и примыкающие к нему поверхности на расстоянии равном трехкратной ширине указанного прямоугольника (см. рисунок 10).

14.7 При исправлении дефектов в процессе выполнения сварных соединений и наплавок, (в том числе КЗН) следует соблюдать следующие положения:

-при обнаружении трещин сварка (наплавка) должна быть прекращена и может быть возобновлена только после удаления трещин и принятия мер, предотвращающих их появление;

- число исправлений корневой части шва на одном и том же участке не должно превышать четырех;

- число исправлений (кроме исправлений корневой части шва) при глубине выборок в пределах номинальной толщины двух слоев шва не ограничивается и не учитывается;

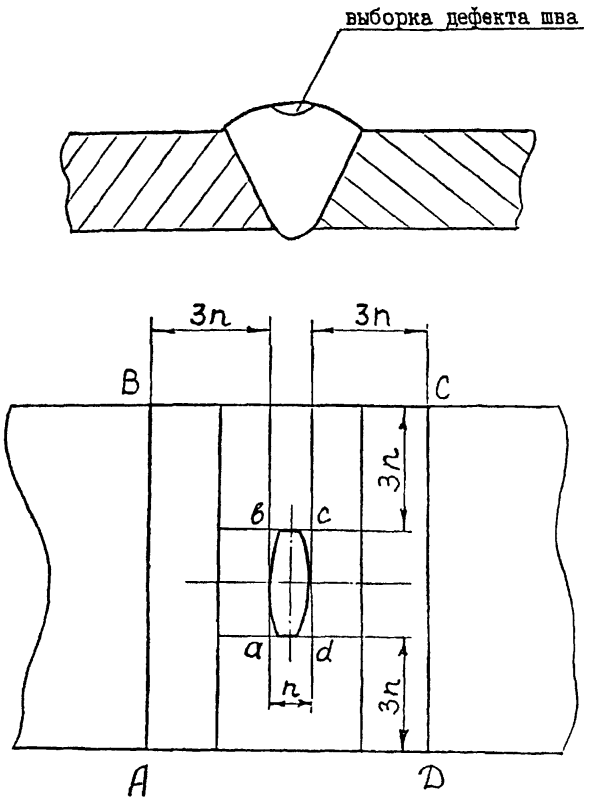
- число исправлений на глубине выборок, превышающей номинальную толщину двух слоев шва, на одном и том же участке шва не должно превышать двух;

- число фиксируемых исправлений дефектов в процессе выполнения сварного соединения и в полностью выполненном сварном соединении не суммируется (учитывается отдельно).

14.8 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 её следует выполнять по производственно-технологической документации, разработанной в соответствии с требованиями настоящего стандарта и ОСТ 95 39.

14.9 Ремонту подлежат выявленные дефекты на основном металле оборудования и трубопроводов только по заключении комиссии, в котором должны быть указаны целесообразность проведения ремонтных работ и способы устранения дефектов.



abcd - прямоугольник наименьшей площади, в контур которого вписывается выборка

n - ширина прямоугольника

АВСД - исправляемый участок

Рисунок 10 - Схема определения размеров исправляемого участка

15 Маркировка сварных соединений и деталей с выполненной КЗН

15.1. На сварных деталях и деталях с выполненной КЗН должны быть поставлены клейма (маркировка), позволяющие установить фамилию сварщика, выполнявшего сварку или КЗН

15.2. 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.

15.3 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 соединения с наружной стороны.

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

15.5 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.

15.6 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.

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

15.8 Если все сварные соединения выполнены одним сварщиком, то клеймение каждого сварного соединения допускается не производить. В этом случае клеймо сварщика ставится на фирменной табличке вблизи клейма ОТК о приемке изделия.

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

15.10 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 соединений, не указанных в КД, и клейм сварщиков, выполнявших сварку (КЗН).

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

16 Требования техники безопасности

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

16.2 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».

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

16.4 Уровень вибрации на рабочем месте не должен превышать норм,

установленных ГОСТ 12.1.012.

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

16.6 Перед началом работы необходимо убедиться в безопасности рабочего места; исправности токоведущих частей.

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

16.8 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.

16.9 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.

16.10 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.

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

Приложение А

(справочное)

ГАЗЫ ЗАЩИТНЫЕ ДЛЯ СВАРКИ ПЛАВЯЩИМСЯ И НЕПЛАВЯЩИМСЯ ЭЛЕКТРОДОМ

Область применения

Химический состав

Таблица А.1 – Область применения и химический состав аргона газообразного по ГОСТ 10157

Область применения	Наименование показателя	Норма для высшего сорта	Норма для первого сорта
Для автоматической, механизированной и ручной аргонодуговой сварки сталей и сплавов, а также в составе защитной смеси с гелием	Объемная доля аргона, %, не менее	99,993	99,987
	Объемная доля кислорода, %, не более	0,0007	0,002
	Объемная доля азота, %, не более	0,005	0,01
	Объемная доля водяного пара, %, не более, что соответствует температуре насыщения аргона водяными парами при давлении 101,3 кПа (760 мм рт.ст.), ^{0}С, не выше	0,0009 Минус 61	0,001 Минус 58
	Объемная доля суммы углеродосодержащих соединений в пересчете на CO_2, %, не более	0,0005	0,001

Таблица А.2 – Область применения и химический состав гелия газообразного по ТУ 5I-940

Область применения	Наименование показателя	Норма, %, не более
Для дуговой сварки неплавящимся электродом, а также в составе защитной смеси с аргоном	Объемная доля гелия	не менее 99,99
	Объемная доля водорода	0,0025
	Объемная доля азота	0,0040
	Объемная доля кислорода	0,00I0
	Объемная доля аргона	0,00I0
	Объемная доля окиси и двуокиси углерода в сумме	0,00I0
	Объемная доля углеводородов	0,0030
	Объемная доля неона	0,0090
	Объемная доля водяных паров	0,0020

Таблица А.3 – Область применения и химический состав двуокиси углерода по ГОСТ 8050

Область применения	Наименование показателя	Норма
Для механизированной сварки в защитной смеси с аргоном	Объемная доля двуокиси углерода (CO_2), %, не менее	99,5
	Объемная доля окиси углерода (CO)	Должна выдерживать испытание по 4.4 ГОСТ 8050
	Массовая концентрация минеральных масел и механических примесей, мк/кг, не более	0,1
	Наличие сероводорода	Должна выдерживать испытание по 4.6 ГОСТ 8050
	Наличие соляной кислоты	Должна выдерживать испытание по 4.7 ГОСТ 8050
	Наличие сернистой и азотистой кислот и органических соединений (спиртов, эфиров, альдегидов и органических кислот)	Должна выдерживать испытание по 4.8 ГОСТ 8050
	Наличие аммиака и этаноламинов	Должна выдерживать испытание по 4.9 ГОСТ 8050
	Наличие запаха и вкуса	Должна выдерживать испытание по 4.10 ГОСТ 8050
	Массовая доля воды, %, не более	Отсутствие

Окончание таблицы А.3

Область применения	Наименование показателя	Норма
	Массовая концентрация водяных паров при температуре 20 °С и давлении 101,3 кПа (760 мм рт. ст.), г/м^3, не более	0,184
	Наличие ароматических углеводородов	Должна выдерживать испытание по 4.13 ГОСТ 8050

Таблица А.4 - Смеси защитных газов

Область применения	Состав смеси защитных газов
Для сварки неплавящимся и плавящимся электродом тонкостенных (I-2 мм) соединений из коррозионностойких сталей марок I2XI8HI0T, 08X22H6T и др.	80 % аргона + 20 % двуокиси углерода

Приложение Б

(справочное)

ФЛЮСЫ СВАРОЧНЫЕ ДЛЯ СВАРКИ ДЕТАЛЕЙ ИЗ КОРРОЗИОННОСТОЙКИХ СТАЛЕЙ И СПЛАВОВ

Химический состав, назначение, свойства

Таблица Б.I

Марка флюса, обозначение стандарта	Назначение, свойства	Химический состав, %								
		Кремния оксид	Марганца оксид	Кальция оксид	Магния оксид	Алюминия оксид	Кальций фтористый	Железо оксид	Сера	Фосфор
									Не более	
АН-26С по ГОСТ 9087	Для автоматической и механизированной сварки коррозионностойких и жаропрочных сталей. Стекловидный флюс, цвет - от серого до светло-зеленого всех оттенков. Размеры зерен 0,25-2,50. Насыпная плотность - I,3-I,8 г/см^3	I8-22	7-9	I2-I5	I2-I5	I9-23	20-24	I,0	0,05	0,05

Окончание таблицы Б.I

Марка флюса, обозначение стандарта	Назначение, свойства	Химический состав, %								
		Кремния оксид	Марганца оксид	Кальция оксид	Магния оксид	Алюминия оксид	Кальций фтористый	Железо оксид	Сера	Фосфор
									Не более	
АН-I8 по ГОСТ 9087	Для дуговой автоматической сварки и наплавки высоколегированных сталей. Стекловидный флюс, цвет - от темно-серого и темно-синего до черного всех оттенков. Размеры зерен 0,25-2,80 мм. Насыпная плотность I,4-I,8 г/см^3	I7-2I	2,5-5,0	I4-I8	7-I0	I4-I8	I9-23	I3,5-I6,5	0,05	0,05
48-ОФ-6 по ОСТ 5.9206	Для автоматической и механизированной сварки высоколегированной сварочной проволокой, а также для электрошлаковой сварки сварочной проволокой и пластинчатыми электродами.	3,5-6,0	0,3	I6-20	Не более 2	20-24	50-60	I,0	0,025	0,025

ОСТ 95 10441-2002

Приложение В

(справочное)

СВАРОЧНЫЕ ПРОВОЛОКИ

Назначение, свойства, химический состав

Таблица В.I- Назначение и свойства сварочной проволоки марки Св-0IХ23Н28М3Д3Т по ГОСТ 2246

Сортамент поставляемой проволоки, мм	Основное назначение	Химический состав, %									
		Углерод	Кремний	Марганец	Хром	Никель	Молибден	Титан	Сера	Фосфор	Медь
		Не более							Не более		
0,8; I,0; I,2; I,4; I,6; 2,0; 2,5; 3,0	Для сварки железоникелевых сплавов марок 03ХН28МДТ, 06ХН28МДТ. Наплавленный металл обладает стойкостью против межкристаллитной коррозии. Временное сопротивление наплавленного металла разрыву составляет не менее 539 МПа	0,03	0,55	0,55	22,00-25,00	26,00-29,00	2,50-3,00	0,50-0,90	0,0I8	0,030	2,50-3,50

Таблица В.2- Назначение и свойства сварочной проволоки марки 03ХН25МДГБ (ЭП-978) по ТУ I4-I-2571

Сортамент поставляемой проволоки, мм	Основное назначение	Химический состав, %										
		Углерод	Кремний	Марганец	Хром	Никель	Молибден	Титан	Сера	Фосфор	Медь	Ниобий
		Не более							Не более			
I,6; 2,0; 3,0	Для сварки железоникелевых сплавов марок 06ХН28МДТ, 03ХН28МДТ и их соединений с коррозионностойкими сталями марок I2XI8HI0T, IOXI7HI3M3T. Наплавленный металл шва обладает стойкостью против межкристаллитной коррозии. Временное сопротивление разрыву составляет не менее I764 МПа	0,025	0,25	I,50-2,50	22,00-25,00	24,50-27,00	2,50-3,00	0,I	0,0I8	0,020	2,50-3,50	0,60-0,90

Таблица В.3 – Назначение и свойства сварочной проволоки марки 03ХН25МДГ (ЭП 979) по ТУ 14-1-2571

Сортамент поставляемой проволоки, мм	Основное назначение	Химический состав, %									
		Углерод	Кремний	Марганец	Хром	Никель	Молибден	Медь	Сера	Фосфор	Ниобий
		Не более							Не более		
1,6; 2,0; 3,0	Для автоматической сварки под флюсом и аргонодуговой сварки неплавящимся электродом соединений сплавов марок 06ХН28МДТ и 03ХН28МДТ и их соединений с коррозионностойкими сталями типа 12Х18Н10Т, 10Х17Н13М3Т. Временное сопротивление наплавленного металла разрыву составляет при диаметрах проволоки: 1,6 и 2,0 мм – 1764 МПа 3,0 и 4,0 мм – 1078 МПа	0,025	0,250	1,5 – 2,5	22,0 – 25,0	24,5 – 27,0	2,5 – 3,5	2,5 – 3,5	0,018	0,020	0,1

Таблица В.4 – Назначение и свойства сварочной проволоки марки 01Х19Н18Г10АМ4 (ЭП 960) по ТУ 14-1-1892

Сортамент поставляемой проволоки, мм	Основное назначение	Химический состав, %								
		Углерод	Кремний	Марганец	Хром	Никель	Молибден	Сера	Фосфор	Азот
		Не более						Не более		
От 2,0 до 5,0	Для сварки двухслойных сталей, соединений двухслойных сталей с коррозионностойкими сталями, соединений железоникелевых сплавов марок 03ХН28МДТ, 06ХН28МДТ со сталями аустенитного и перлитного классов и др. Временное сопротивление разрыву наплавленного металла составляет не менее 637 МПА	0,03	0,60	8, 50 – 10, 50	18,0 – 20,0	17,0 – 19,0	3,20 – 4,20	0,020	0,025	0,15 – 0,25

Таблица В.5 – Назначение и свойства сварочной проволоки марки Св-07Х25Н13 по ГОСТ 2246

Сортамент поставляемой проволоки, мм	Основное назначение	Химический состав, %						
		Углерод, не более	Кремний	Марганец	Хром	Никель	Сера	Фосфор
							Не более	
0,8; 1,0; 1,2; 1,4; 1,6; 2,0; 2,5; 3,0	Для сварки сталей марок 10Х23Н18 и 20Х23Н18. Наплавленный металл обладает стойкостью против межкристаллитной коррозии. Временное сопротивление разрыву составляет не менее 870 МПа	0,09	0,50–1,00	1,00–2,00	24,00–26,50	12,00–14,00	0,018	0,025

Таблица В.6 – Назначение и свойства сварочной проволоки марки 08Х25Н20С3Р1 по ТУ 14-1-1576

Сортамент поставляемой проволоки, мм	Основное назначение	Химический состав, %							
		Углерод, не более	Кремний	Марганец, не более	Хром	Никель	Сера	Фосфор	Бор
							Не более		
От 1,2 до 6,0	Для сварки хромоникелевых сталей марок 10Х23Н18 и 20Х23Н18. Временное сопротивление разрыву составляет не менее 588 МПа	0,10	2,50-3,00	1,50	24,00-27,00	18,00-21,00	0,02	0,03	0,40-0,70

Таблица В.7 - Назначение и свойства сварочной проволоки марки Св-08Х19Н10М3Б по ГОСТ 2246

Сортамент поставляемой проволоки, мм	Основное назначение	Химический состав, %								
		Углерод	Кремний	Марганец	Хром	Никель	Молибден	Ниобий	Сера	Фосфор
		Не более							Не более	
0,8 1,0 1,2 1,4 1,5	Для автоматической под флюсом и аргонодуговой сварки стали марки 03Х17Н14М3 с коррозионностойкими сталями марок 12Х18Н10Т, 10Х17Н13М3Т, 08Х21Н6М2Т, а также указанных сталей между собой, для сварки двухслойных сталей и их соединений с коррозионностойкими сталями	0,1	0,6	1,0-2,0	18,0-20,0	9,0-11,0	2,0-3,0	0,9-1,3	0,018	0,025

Таблица В.8 – Назначение и свойства сварочной проволоки марки Св-06Х19Н10М3Т по ГОСТ 2246

Сортамент поставляемой проволоки, мм	Основное назначение	Химический состав, %								
		Углерод, не более	Кремний	Марганец	Хром	Никель	Молибден	Титан	Сера	Фосфор
									Не более	
0,8 1,0 1,2 1,4 1,6 2,0 2,5 3,0	Для сварки сталей марок 08Х21Н6М2Т, 03Х17Н14М3, 12Х18Н10Т, 10Х17Н13М3Т, 08Х21Н6М2Т в любом сочетании, а также для сварки двухслойных сталей и их соединений с коррозионностойкими сталями. Может быть использована при сварке листовых и трубных конструкций. Временное сопротивление наплавленного металла разрыву составляет не менее 686 МПа	0,08	0,30-0,80	1,00-2,00	18,00-20,00	9,00-11,00	2,00-3,00	0,50-0,80	0,018	0,025

Таблица В.9 – Назначение и свойства сварочной проволоки марки 01Х18Н10 (ЭП 550) по ТУ 14-1-2795

Сортамент поставляемой проволоки, мм	Основное назначение	Химический состав, %							
		Углерод	Кремний	Марганец	Хром	Никель	Сера	Фосфор	Азот
		Не более					Не более		
1,2; 1,4; 1,6; 2,0; 2,5; 3,0	Для сварки коррозионно-стойких хромоникелевых сталей марок 02Х18Н11, 03Х18Н11, 03Х23Н6 и их соединений со сталями марок 12Х18Н10Т, 08Х18Н10Т и др. Обеспечивает стойкость наплавленного металла против межкристаллитной коррозии. Временное сопротивление наплавленного металла разрыву составляет не менее 588 МПа	0,020	0,40	1,00 – 2,00	17,0 – 19,0	9,50 – 12,00	0,020	0,020	0,08

Таблица В.10-Назначение и свойства сварочной проволоки марки Св-0IXI9H9 по ГОСТ 2246

Сортамент поставляемой проволоки, мм	Основное назначение	Химический состав, %						
		Углерод, не более	Кремний	Марганец	Хром	Никель	Сера	Фосфор
							Не более	
0,8 I,0 I,2 I,4 I,6 2,0 2,5 3,0	Для сварки коррозионностойких сталей марок I2XI8HI0T, 08X22H6T, 03X23H6. Основная марка проволоки для сварки стыков труб из сталей марок I2XI8HI0T, 08XI8HI0T и др. При толщине свариваемых элементов до 6,0 мм обеспечивает стойкость металла шва против межкристаллитной коррозии со стороны наплавки и со стороны корня шва. Временное сопротивление разрыву составляет не менее 588 МПа, содержание ферритной фазы 3-4 %	0,03	0,50-I,00	I,00-2,00	I8,00-20,00	8,0-I0,0	0,0I5	0,025

Таблица В. II – **Назначение и свойства сварочной проволоки марки Св-07Х19Н10Б по ГОСТ 2246**

Сортамент поставляемой проволоки, мм	Основное назначение	Химический состав, %							
		Углерод	Кремний, не более	Марганец	Хром	Никель	Ниобий	Сера	Фосфор
								Не более	
0,8 I,2 I,4 I,6 2,0 2,5 3,0	Для аргонодуговой сварки неплавящимся электродом сталей марок 08Х22Н6Т, I2Х2IН5Т с коррозионностойкими сталями типа I2Х18Н10Т, для сварки защитного слоя двухслойных сталей. Временное сопротивление разрыву составляет не менее 680 МПа.	0,05–0,09	0,70	I,50–2,00	I8,50–20,50	9,00–I0,50	I,20–I,50	0,0I8	0,025

ОСТ 95 I044I-2002

Таблица В.12 – Назначение и свойства сварочной проволоки марки Св-05Х20Н9ФБС (ЭИ 649) по ГОСТ 2246

Сортамент поставляемой проволоки, мм	Основное назначение	Химический состав, %								
		Углерод, не более	Кремний	Марганец	Хром	Никель	Сера, не более	Фосфор, не более	Ниобий	Ванадий
0,8; 1,0; 1,2; 1,4; 1,6; 2,0; 3,0	Для сварки хромоникелевых сталей марок 12Х18Н10Т, 12Х21Н5Т, 08Х22Н6Т, работающих в условиях, вызывающих межкристаллитную коррозию. Рекомендуется выполнять соединения толщиной до 10,0 мм. Проволока может быть использована для выполнения коррозионностойких защитных наплавок при изготовлении и ремонте оборудования. Содержание феррита в наплавленном металле составляет 18-50%, временное сопротивление разрыву - не менее 715 МПА	0,07	0,90 – 1,50	1,00 – 2,00	19,00– 21,00	8,00 – 10,00	0,020	0,030	1,00 – 1,40	0,90 – 1,30

Таблица В.13 – Назначение и свойства сварочной проволоки марки Св-07Х18Н9ТЮ по ГОСТ 2246

Сортамент поставляемой проволоки, мм	Основное назначение	Химический состав, %								
		Углерод	Кремний	Марганец	Хром	Никель	Титан	Алюминий	Сера	Фосфор
		Не более							Не более	
0,8; 1,0; 1,2; 1,4; 1,5	Для автоматической сварки под флюсом коррозионно-стойкой стали марки 08Х22Н6Т	0,09	0,8	2,0	17,0 – 19,0	8,0 – 10,0	1,0 – 1,4	0,60 – 0,95	0,015	0,030

ОСТ 95 10441-2002

Таблица В.14 – Назначение и свойства сварочной проволоки марки 01Х17Н14М2 (ЭП 551) по ТУ 14-1-2795

Сортамент поставляемой проволоки, мм	Основное назначение	Химический состав, %								
		Углерод	Кремний	Марганец	Хром	Никель	Молибден	Сера	Фосфор	Азот
		Не более						Не более		
1,2; 1,4; 1,6; 2,0; 2,5; 3,0	Для сварки низкоуглеродистой коррозионностойкой стали марки 03Х17Н14М3 и марки 03Х17Н14М3 со талями марок 12Х18Н10Т, 10Х17Н13М3Т. Наплавленный металл обладает стойкостью против межкристаллитной коррозии. Временное сопротивление разрыву составляет не менее 588 МПа.	0,02	0,40	0,80	17,00 – 19,00	13,50 – 15,00	2,00 – 3,00	0,02	0,02	0,10

Таблица В.I5 _ Назначение и свойства сварочной проволоки марки Св-04Х19Н11М3 по ГОСТ 2246

Сортамент поставляемой проволоки, мм	Основное назначение	Химический состав, %							
		Углерод	Кремний	Марганец	Хром	Никель	Молибден	Сера	Фосфор
		Не более						Не более	
0,8 I,0 I,2 I,4 I,6 2,0 2,5 3,0	Для сварки коррозионностойких сталей марок I0Х17Н13М2Т, 08Х21Н6М2Т, а также для соединений этих сталей со сталями марок I2Х18Н10Т, 08Х22Н6Т, для сварки разнородных соединений и двухслойных сталей, соединений двухслойных сталей с коррозионностойкими хромоникелевыми сталями марок I0Х17Н13М2Т, I2Х18Н10Т. Основная сварочная проволока для сварки стыков технологических трубопроводов из сталей марок I0Х17Н13М2Т, 08Х21Н6М2Т. При толщине свариваемых элементов до 6,0 мм обеспечивает стойкость против межкристаллитной коррозии со стороны наплавки и со стороны корня шва. Временное сопротивление разрыву составляет не менее 588 МПа	0,06	0,60	I,00-2,00	I8,00-20,00	I0,00-I2,00	2,00-3,00	0,0I8	0,025

Таблица В.16 - Назначение и свойства сварочной проволоки марки ХН70Ю (ЭИ652) по ГОСТ 2246 и ТУ 14-1-997

Сортамент поставляемой проволоки, мм	Основное назначение	Химический состав, %								
		Углерод	Кремний	Марганец	Хром	Никель	Алюминий	Железо	Сера	Фосфор
		Не более						Не более		
0,8 1,0 1,2 1,4 1,6 2,0 2,5 3,0	Для сварки коррозионностойкого сплава на никелевой основе ХН70Ю (ЭИ652), а также для соединения с хромоникелевыми коррозионностойкими сталями	0,10	0,80	0,30	26,00-29,0	осн.	2,60-3,50	1,00	0,02	0,02

Таблица В .17 – **Назначение и свойства сварочной проволоки марки НА-1 по ТУ 48-21-619**

Сортамент поставляемой проволоки, мм	Основное назначение	Химический состав, %								
		Углерод, не более	Кремний	Марганец	Алюминий	Никель	Железо	Магний	Медь	Фосфор, не более
1,0; 2,0; 3,0	Для сварки никеля марок НП-1, НП-2, НП-3, НП-4. Наплавленный металл обладает стойкостью против межкристаллитной и общей коррозии во фторсодержащих средах при температурах до 160^0С. Временное сопротивление наплавленного металла разрыву составляет не менее 490 МПа	0,10	0,08	0,001	0,80-1,50	основа	0,10	0,10	0,10	0,002

Таблица 8.18 - **Назначение и свойства сварочной проволоки марки НМцАТК-1,0-1,5-2,5-0,15 по ТУ 48-21-284**

Сортамент поставляемой проволоки, мм	Основное назначение	Химический состав, %							
		Углерод, не более	Кремний	Марганец	Никель	Молибден	Сера, не более	Фосфор, не более	Железо
1,6; 2,0; 2,5; 3,0; 4,0	Для сварки никеля марок НП-1, НП-2, НП-3, НП-4. Временное сопротивление наплавленного металла разрыву составляет не менее 690 МПа	0,05	0,20 – 0,40	1,00 – 1,50	основа	2,50 – 3,50	0,005	0,005	0,15

Таблица В . 19 – **Назначение и свойства сварочной проволоки марки НМцАТ-3-1,5-0,6 по ТУ 48-21-284**

Сортамент поставляемой проволоки, мм	Основное назначение	Химический состав, %									
		Углерод,	Алюминий	Марганец	Никель	Железо	Медь	Магний	Титан	Сера	Фосфор, не более
1,6; 2,0; 2,5; 3,0; 4,0	Для сварки никеля марок НП-1, НП-2, НП-3, НП-4. Временное сопротивление наплавленного металла разрыву составляет не менее 690 МПа	0,05	1,1 – 1,6	2,5 – 3,3	основа	0,15	0,2	0,1	0,5 – 0,8	0,005	0,005

ОСТ 95 10441– 2002

Таблица В.20 – Назначение и свойства сварочной проволоки марки ХН85МЮ-ВИ (ЭП 797-ВИ) по ТУ 14-1-4963

Сортамент поставляемой проволоки, мм	Основное назначение	Химический состав, %									
		Углерод	Кремний	Марганец	Хром	Никель	Молибден	Железо	Сера	Фосфор	Алюминий
		Не более						Не более			
1,2; 1,6; 2,0; 3,0; 5,0	Для выполнения сварки соединений из сплава на никелевой основе марки ХН85МЮ-ВИ (ЭП 797-ВИ) и его соединений с никелем марок НП-1, НП-2, НП-3, НП-4. Наплавленный металл обладает стойкостью во фтористо-водородных средах при температурах до 750^{0}С. Временное сопротивление наплавленного металла разрыву составляет не менее 539МПа.	0,03	0,15	0,50	6,00 – 8,00	основа	3,50 – 4,00	1,50	0,015	0,015	1,00 – 1,50

Таблица В.21 **–Назначение и свойства сварочной проволоки марки Св-06Х15Н60М15 по ГОСТ 2246**

Сортамент поставляемой проволоки, мм	Основное назначение	Химический состав, %								
		Углерод	Кремний	Марганец	Хром	Никель	Молибден	Сера	Фосфор	Железо
		Не более						Не более		
0,3; 0,5; 0,8; 1,0; 1,2; 1,4; 1,6; 2,0; 2,5; 3,0; 4,0; 5,0	Для сварки никеля марок НП-1, НП-2, НП-3, НП-4 и сплава на никелевой основе марки ХН85МЮ-ВИ (ЭП797-ВИ) с коррозионностойкими сталями марок 12Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т. Временное сопротивление наплавленного металла разрыву составляет не менее 686МПа	0,08	0,50	1,00 – 2,00	14,00 – 16,00	основа	14,00 – 16,00	0,015	0,015	4,0

Таблица В.22 – Наличие и свойства сварочной проволоки марки ХН50МГЮ (ЭК1) по ТУ 14-1-3761

Сортамент поставляемой проволоки, мм	Основное назначение
1,6; 2,0; 2,5; 3,0; 4,0; 5,0	Предназначена для аргонодуговой сварки неплавящимся электродом изделий из сплава на никелевой основе марок 46ХНМ (ЭП630), 38ХНМ (ЧС129), их соединений со сплавами марок 38ХНМ (ЧС129), 46ХНМ (ЭП630), ХН58В (ЭП795) и коррозионностойкими сталями марок 12Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т, а также для выполнения коррозионностойкой защитной наплавки при изготовлении и ремонте оборудования и коррозионностойких сталей марок 12Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т. Металл шва обладает стойкостью против межкристаллитной коррозии и общей коррозии в растворах, используемых в оборудовании из сплава 46ХНМ (ЭП630). Временное сопротивление наплавленного металла разрыву составляет не менее 680 МПа

Примечания:

1 Химический состав сварочной проволоки высылается НИКИМТ по запросу.

2 Потеря массы наплавленного металла в 65%-ной азотной кислоте при температуре кипения составляет 0,15 г/м^{2}ч.

3 Перед сваркой поверхность сварочной проволоки подвергается химической очистке поверхности по режиму: травление в растворе (8М HNO_3 + 1М HF) при температуре от 90 до 100^{0}С в течение 24 ч, промывка в воде, сушка.

Таблица В . 23 **–Назначение и свойства сварочной проволоки марки 46ХНМ (ЭП630) по ТУ 14-1-1060**

Сортамент поставляемой проволоки, мм	Основное назначение
0,6; 0,8 1,6 – 5,0	Предназначена для аргонодуговой сварки хромоникелевого сплава марки 46ХНМ (ЭП630), а также для выполнения коррозионностойкой защитной наплавки при изготовлении и ремонте оборудования из коррозионностойких сталей марок 12Х18Н10Т, 12Х17Н13М3Т. Металл шва обладает стойкостью против общей и межкристаллитной коррозии. Временное сопротивление наплавленного металла разрыву составляет не менее 665 МПа.

Примечания:

1 Химический состав сварочной проволоки высылается ГП ЦНИИЧМ по запросу.

2 Потеря массы наплавленного металла в 65%-ной азотной кислоте при температуре кипения составляет 0,12 г/м^2 ч.

3 Перед сваркой поверхность сварочной проволоки рекомендуется подвергать химической очистке в растворе (8М HNO_3 + 1М HF) при температуре от 90 до 100^0 С в течение 24 ч.

Таблица В.24 – **Назначение и свойства сварочной проволоки марки ХН58В (ЭП795) по ТУ 14-1-2715**

Сортамент поставляемой проволоки, мм	Основное назначение	Химический состав, %								
		Углерод	Кремний	Марганец	Сера	Фосфор	Железо	Никель	Хром	Вольфрам
		Не более								
1,6; 2,0; 3,0; 4,0	Предназначена для аргонодуговой сварки неплавящимся электродом изделий из сплава на никелевой основе марки ХН58В (ЭП795) и его соединений с коррозионностойкой сталью марки 12Х18Н10Т. Металл шва обладает стойкостью против общей и межкристаллитной коррозии. Временное сопротивление наплавленного металла разрыву составляет не менее 650 МПа	0,03	0,15	1,0	0,020	0,025	0,5	основа	39 - 41	0,5 – 1,5

Приложение Г

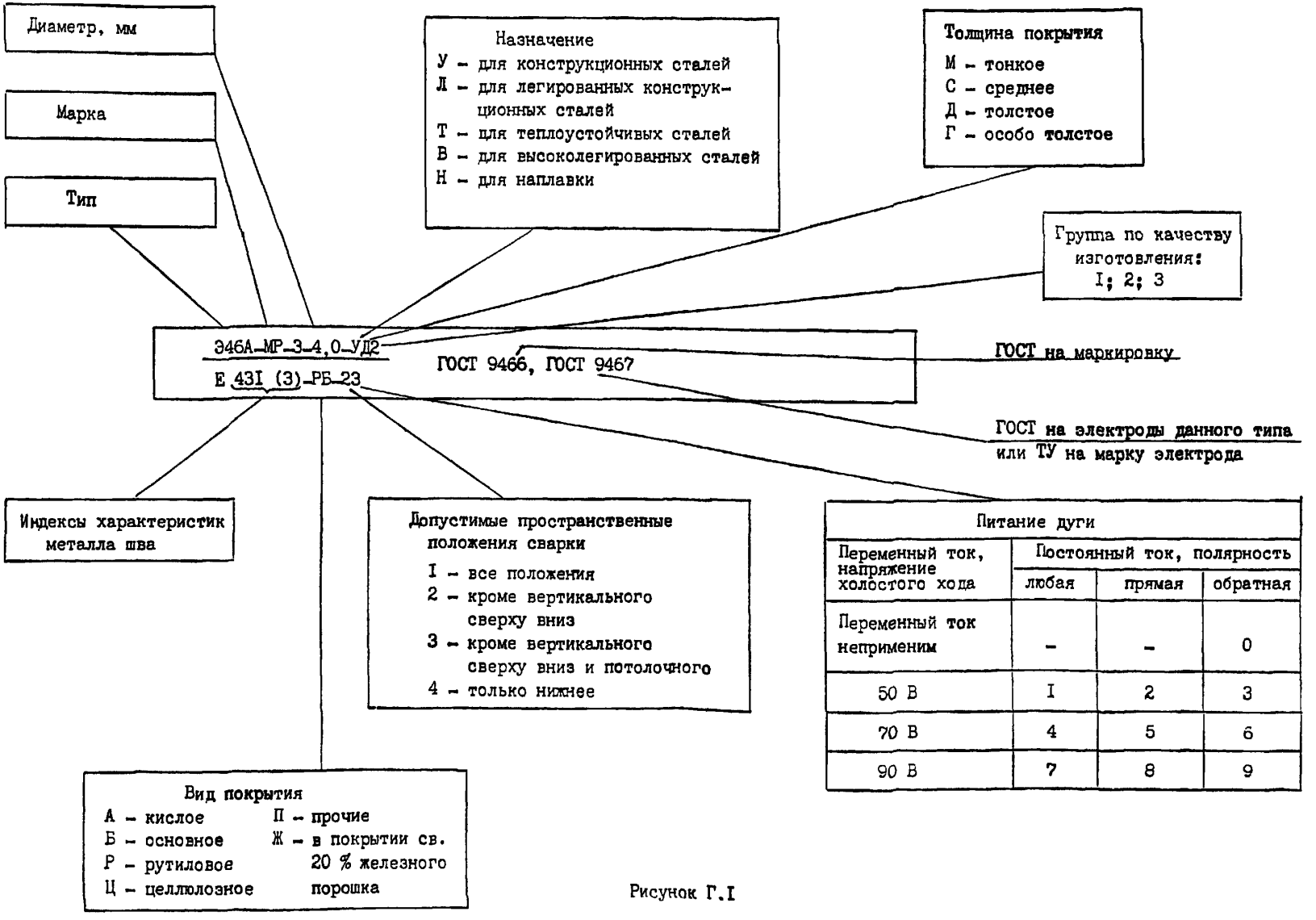
(справочное)

ПОКРЫТЫЕ ЭЛЕКТРОДЫ

Назначение, свойства, состав наплавленного металла

Данные по электродам в таблицах Г.1 – Г.63 приведены по каталогу 2000 «Электроды для дуговой сварки, наплавки и резки» АО СпецЭлектрод.

Структура условного обозначения покрытых электродов для сварки сталей



Питание дуги			
Переменный ток, напряжение холостого хода	Постоянный ток, полярность		
	любая	прямая	обратная
Переменный ток неприменим	–	–	0
50 В	I	2	3
70 В	4	5	6
90 В	7	8	9

Рисунок Г.I

Таблица Г.1 – Назначение и свойства электрода марки ОЗЛ-6

Тип электрода	Основное назначение	Покрытие	Коэффициент наплавки, г/А·ч	Производительность наплавки (для диаметра 4,0 мм), кг/ч	Расход на 1 кг наплавленного металла, кг	Типичные механические свойства металла шва			
						Временное сопротивление, МПа	Предел текучести, МПа	Относительное удлинение, %	Ударная вязкость, Дж/см^2
Э-10Х25Н13Г2	Сварка оборудования из литья и проката жаростойких сталей марок 20Х23Н13, 20Х23Н18 и им подобных, работающего в окислительных средах при температуре до 1000°С. Возможна сварка хромистых сталей типа 15Х25Т и стали марки 25Х25Н20С2, а также сварка углеродистых и низколегированных сталей с высоколегированными аустенитными сталями. Сварка в нижнем, вертикальном и потолочном положениях шва постоянным током обратной полярности. Металл шва обладает высокой жаростойкостью до температуры 1000°С и стойкостью к межкристаллитной коррозии при испытаниях по методу АМУ ГОСТ 6032. В температурном интервале сигматизации металл шва может приобретать склонность к охрупчиванию. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле 2,5 – 10% (типичное 5,3%) Прокалка перед сваркой: 190 – 210°С, 1 ч	основное	11,5	1,5	1,6	610	410	33	150

Условное обозначение электрода: $\frac{Э-10Х25Н13Г2-ОЗЛ-6-Ø-ВД}{Е-2975-Б20}$ ГОСТ 9466, ГОСТ 10052

Таблица Г.2 - Химический состав наплавленного металла

Химический состав	Содержание элементов, %						
	C	Mn	Si	Ni	Cr	S	P
Типичный	0,09	1,9	0,38	12,8	24,9	0,011	0,022

Таблица Г.3 – Геометрические размеры и сила тока при сварке

Диаметр, мм	Длина, мм	Ток, А
3,0	350	50 – 80
4,0	350	100 – 140
5,0	450	120 - 160

ОСТ 26-11441-2002

Таблица Г.4 – Назначение и свойства электрода марки ОЗЛ-7

Тип электрода	Основное назначение	Покрытие	Коэффициент наплавки, г/А·ч	Производительность наплавки (для диаметра 4,0 мм), кг/ч	Расход на 1 кг наплавленного металла, кг	Типичные механические свойства металла шва			
						Временное сопротивление, МПа	Предел текучести, МПа	Относительное удлинение, %	Ударная вязкость, Дж/см^2
Э-08Х20Н9Г2Б	Сварка изделий из коррозионностойких хромоникелевых сталей марок 08Х18Н10, 08Х18Н10Т, 08Х18Н12Б и/или подобных, работающих в агрессивных средах, когда к металлу шва предъявляют жесткие требования стойкости к межкристаллитной коррозии. Сварка во всех пространственных положениях шва постоянным током обратной полярности. Металл шва обладает стойкостью к межкристаллитной коррозии при испытаниях по методу АМУ ГОСТ 6032 без провоцирующего отпуска и выдерживающего, как правило, испытания после отпуска при температуре 650^{0}С в течение 2 ч. . Содержание ферритной фазы в наплавленном металле 2 – 10% (типичное 5,7%) Прокалка перед сваркой: 190 – 210^{0}С, 1 ч	основное	12,0	1,4	1,6	660	440	36	120

Условное обозначение электрода: $\frac{Э-08Х20Н9Г2Б-ОЗЛ-7-Ø-ВД}{Е-2005-Б20}$ ГОСТ 9466, ГОСТ 10052

Таблица Г.5 - Химический состав наплавленного металла

Химический состав	Содержание элементов, %							
	C	Mn	Si	Ni	Cr	Nb	S	P
Типичный	0,08	1,7	0,85	9,0	19,5	1,1	0,012	0,023

Таблица Г.6 – Геометрические размеры и сила тока при сварке

Диаметр, мм	Длина, мм	Ток, А
2,0	290	25 - 50
2,5	300	30 – 50
3,0	300	50 - 80
4,0	350	90 – 130
5,0	350	120 - 160

Таблица Г.7 – Назначение и свойства электрода марки ОЗЛ-9А

Тип электрода	Основное назначение	Покрытие	Коэффициент наплавки, г/А·ч	Производительность наплавки (для диаметра 4,0 мм), кг/ч	Расход на 1 кг наплавленного металла, кг	Типичные механические свойства металла шва			
						Временное сопротивление, МПа	Предел текучести, МПа	Относительное удлинение, %	Ударная вязкость, Дж/см^2
Э-28Х24Н16Г6	Сварка конструкций из жаростойких сталей марок 12Х25Н16Г7АР, 45Х25Н20С2, Х18Н35С2 и им подобных, работающих в окислительных средах при температуре до 1050^{0}С и в науглероживающих средах при температуре до 1000^{0}С. Возможна сварка сталей марок 20Х23Н13 и 20Х23Н18. Сварка в нижнем, вертикальном и ограниченно потолочном положениях шва постоянным током обратной полярности. Металл шва обладает достаточной жаростойкостью (глубина окисления при температуре 1050^{0}С за 1000 ч составляет 0,15мм) и высокой жаропрочностью (длительная прочность 15 МПа при температуре 1000^{0}С за 700 ч). Прокалка перед сваркой: 180 – 200^{0}С, 1 ч	Рутилово-основное	13,5	1,6	1,7	690	460	32	130

Условное обозначение электрода: $\frac{Э-28Х24Н16Г6-ОЗЛ-9А-Ø-ВД}{Е-097-РБ20}$ ГОСТ 9466, ГОСТ 10052

Таблица Г.8 - Химический состав наплавленного металла

Химический состав	Содержание элементов, %						
	C	Mn	Si	Ni	Cr	S	P
Типичный	0,28	5,4	0,30	16,5	24,8	0,008	0,018

Таблица Г.9 – Геометрические размеры и сила тока при сварке

Диаметр, мм	Длина, мм	Ток, А
2,5	290	30 – 70
3,0	280	50 - 90
4,0	350	90 - 130

ОСТ 95 10441-2002

Таблица Г.10 – Назначение и свойства электрода марки ОЗЛ-14А

Тип электрода	Основное назначение	Покрытие	Коэффициент наплавки, г/А·ч	Производительность наплавки (для диаметра 4,0 мм), кг/ч	Расход на 1 кг наплавленного металла, кг	Типичные механические свойства металла шва			
						Временное сопротивление, МПа	Предел текучести, МПа	Относительное удлинение, %	Ударная вязкость, Дж/см^2
Э-04Х20Н9	Сварка изделий из коррозионностойких хромоникелевых сталей марок 08Х18Н10, 08Х18Н10Т, 06Х18Н11, 08Х18Н12Т и им подобных, когда к металлу шва предъявляют требования стойкости к межкристаллитной коррозии как в исходном состоянии, так и после кратковременных выдержек в интервале критических температур. Сварка во всех пространственных положениях шва постоянным током обратной полярности. Металл шва обладает стойкостью к межкристаллитной коррозии при испытаниях по методу АМУ ГОСТ 6032 с провоцирующим отпуском при температуре 650^{0}С в течение 1 ч. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле 6 – 10% (типичное 8,6%) Прокалка перед сваркой: 320^{0}С, 1 ч	рутиловое	11,0	1,3	1,6	660	440	38	160

Условное обозначение электрода: $\dfrac{Э-04Х20Н9-ОЗЛ-14А-\varnothing-ВД}{Е-2006-Р20}$ ГОСТ 9466, ГОСТ 10052

Таблица Г.11- Химический состав наплавленного металла

Химический состав	Содержание элементов, %						
	C	Mn	Si	Ni	Cr	S	P
Типичный	0,05	1,6	0,77	9,3	20,7	0,011	0,022

Таблица Г.12 – Геометрические размеры и сила тока при сварке

Диаметр, мм	Длина, мм	Ток, А
3,0	300	40 – 70
4,0	330	100 – 140
5,0	350	130 - 170

Таблица Г.13 – Назначение и свойства электрода марки ОЗЛ-20

Тип электрода	Основное назначение	Покрытие	Коэффициент наплавки, г/А·ч	Производительность наплавки (для диаметра 4,0 мм), кг/ч	Расход на 1 кг наплавленного металла, кг	Типичные механические свойства металла шва			
						Временное сопротивление, МПа	Предел текучести, МПа	Относительное удлинение, %	Ударная вязкость, Дж/см^2
Э-02Х20Н14Г2М2	Сварка оборудования из коррозионностойких низкоуглеродистых хромоникелемолибденовых сталей марок 03Х16Н15М3, 03Х17Н14М2 и им подобных, а также стали 08Х17Н15М3Т, работающего в средах высокой агрессивности. Сварка в нижнем, вертикальном и ограниченно потолочном положениях шва постоянным током обратной полярности. Металл шва обладает стойкостью к межкристаллитной коррозии при испытаниях по методу АМУ ГОСТ 6032 с провоцирующим отпуском при температуре 650^{0}С в течение 2 ч. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле 0,5 – 4% (типичное 1,6%) Прокалка перед сваркой: 190 – 210^{0}С, 1 ч	специальное	13,5	1,6	1,8	630	430	36	170

Условное обозначение электрода: $\frac{Э-02Х20Н14Г2М2-ОЗЛ-20-\varnothing-ВД}{Е-2001-П10}$ ГОСТ 9466, ГОСТ 10052

Таблица Г.14 - Химический состав наплавленного металла

Химический состав	Содержание элементов, %							
	C	Mn	Si	Mo	Ni	Cr	S	P
Типичный	0,023	1,7	0,47	2,5	13,7	20,1	0,010	0,018

Таблица Г.15 – Геометрические размеры и сила тока при сварке

Диаметр, мм	Длина, мм	Ток, А
3,0	290	55 – 85
4,0	350	90 – 130

Таблица Г.16 – Назначение и свойства электрода марки ОЗЛ-21

Тип электрода	Основное назначение	Покрытие	Коэффициент наплавки, г/А·ч	Производительность наплавки (для диаметра 4,0 мм), кг/ч	Расход на 1 кг наплавленного металла, кг	Типичные механические свойства металла шва			
						Временное сопротивление, МПа	Предел текучести, МПа	Относительное удлинение, %	Ударная вязкость, Дж/см^2
Э-02Х20Н60М15В3	Сварка оборудования из коррозионностойких никелехромомолибденовых сплавов марок ХН65МВ, ХН60МБ и им подобных, работающего в высокоагрессивных средах. Сварка в нижнем, ограниченно вертикальном и потолочном положениях шва постоянным током обратной полярности. Металл шва обладает стойкостью к межкристаллитной коррозии при испытаниях по специальной методике. Прокалка перед сваркой: 190 – 210^{0}С, 1 ч	специальное	16,0	1,4	1,6	810	560	28	100

Условное обозначение электрода: $\frac{Э - 02Х20Н60М15В3 - ОЗЛ - 21 - 3,0 - ВД}{Е - 000 - П20}$ ГОСТ 9466, ГОСТ 10052

Таблица Г.17 - Химический состав наплавленного металла

Химический состав	Содержание элементов, %								
	Ni	C	Mn	Si	Mo	Cr	W	S	P
Типичный	основа	0,015	0,32	0,24	15,3	19,1	3,4	0,009	0,017

Таблица Г.18 – Геометрические размеры и сила тока при сварке

Диаметр, мм	Длина, мм	Ток, А
3,0	330	70 - 110

Таблица Г.19 – Назначение и свойства электрода марки ОЗЛ-22

Тип электрода	Основное назначение	Покрытие	Коэффициент наплавки, г/А·ч	Производительность наплавки (для диаметра 4,0 мм), кг/ч	Расход на 1 кг наплавленного металла, кг	Типичные механические свойства металла шва			
						Временное сопротивление, МПа	Предел текучести, МПа	Относительное удлинение, %	Ударная вязкость, Дж/см^2
Э-02Х21Н10Г2	Сварка изделий из коррозионностойких низкоуглеродистых хромоникелевых сталей 04Х18Н10, 03Х18Н12, 03Х18Н11 и им подобных, работающих в окислительных средах типа азотной кислоты и др.. Сварка в нижнем, вертикальном и ограниченно потолочном положениях шва постоянным током обратной полярности. Металл шва обладает стойкостью к межкристаллитной коррозии при испытаниях по методу АМУ ГОСТ 6032 с провоцирующим отпуском при температуре 650^{0}С в течение 2 ч Содержание ферритной фазы в наплавленном металле 4 - 10% (типичное 6,3%) Прокалка перед сваркой: 190 – 210^{0}С, 1 ч	специальное	13,0	1,6	1,8	670	470	34	200

Условное обозначение электрода: $\frac{Э - 02Х21Н10Г2 - ОЗЛ - 22 - Ø - ВД}{Е - 2006 - П10}$ ГОСТ 9466, ГОСТ 10052

Таблица Г.20 Химический состав наплавленного металла

Химический состав	Содержание элементов, %						
	C	Mn	Si	Ni	Cr	S	P
Типичный	0,025	1,73	0,48	9,9	22,2	0,010	0,019

Таблица Г.21 – Геометрические размеры и сила тока при сварке

Диаметр, мм	Длина, мм	Ток, А
3,0	280	55 – 85
4,0	330	90 – 130

ОСТ 95 10441-2002

Таблица Г.22 – Назначение и свойства электрода марки ОЗЛ-32

Основное назначение	Покрытие	Коэффициент наплавки, г/А·ч	Производительность наплавки (для диаметра 4,0 мм), кг/ч	Расход на 1 кг наплавленного металла, кг	Типичные механические свойства металла шва			
					Временное сопротивление, МПа	Предел текучести, МПа	Относительное удлинение, %	Ударная вязкость, Дж/см^2
Сварка изделий из никеля марок НП-2, НА-1, наплавка коррозионностойких слоев на углеродистые и высоколегированные коррозионностойкие стали в аппаратуре, работающей в щелочных и хлорсодержащих средах содового производства, мыловарения и т.д., а также сварка никеля с углеродистыми и коррозионностойкими сталями. Сварка в нижнем и вертикальном положениях шва постоянным током обратной полярности. Металл шва обладает высокой коррозионной стойкостью в щелочных и хлорсодержащих средах. Сварку производят ниточными валиками с амплитудой поперечных колебаний электрода не более двух его диаметров. Электрод держат почти перпендикулярно к изделию, дугу обрывают постепенно, отводя ее на наплавленный металл. Прокалка перед сваркой: 190 – 210^{0}С, 1 ч	Рутилово-основное	12,0	1,9	1,7	470	340	30	185

Обозначение в документации: ОЗЛ - 32 - Ø ТУ 14-4-786

Таблица Г.23 Химический состав наплавленного металла

Химический состав	Содержание элементов, %								
	C	Mn	Si	Ni	Ti	Al	Fe	S	P
Типичный	0,07	1,8	1,2	65	1,1	0,3	1,8	0,006	0,009

Таблица Г.24 – Геометрические размеры и сила тока при сварке

Диаметр, мм	Длина, мм	Ток, А
3,0	300	110 - 140
4,0	340	140 - 180

Таблица Г.25 – Назначение и свойства электрода марки ОЗЛ-35

Основное назначение	Покрытие	Коэффициент наплавки, г/А·ч	Производительность наплавки (для диаметра 4,0 мм), кг/ч	Расход на 1 кг наплавленного металла, кг	Типичные механические свойства металла шва			
					Временное сопротивление, МПа	Предел текучести, МПа	Относительное удлинение, %	Ударная вязкость, Дж/см^2
Сварка конструкций из жаростойкого сплава марки ХН70Ю, а также сплава марки ХН45Ю и др. сплавов на никелевой основе, работающих при температуре до 1200^{0}С. Сварка во всех пространственных положениях шва постоянным током обратной полярности. Металл шва обладает высокой жаростойкостью (глубина окисления при температуре 1100^{0}С за 6000 ч составляет 0,13мм, при 1200^{0}С за 2000 ч - 0,10мм, при 1300^{0}С за 500 ч составляет 0,08 мм) и достаточной жаропрочностью (длительная прочность 60 МПа при температуре 800^{0}С за 100 ч). Прокалка перед сваркой: 190 – 210^{0}С, 1 ч	основное	13,0	1,6	1,6	670	450	33	140

Условное обозначение электрода: $\frac{\text{ОЗЛ – 35 – Ø – ВД}}{\text{Е – 009 – Б20}}$ ГОСТ 9466, ТУ 14-4-1190

Таблица Г.26 - Химический состав наплавленного металла

Химический состав	Содержание элементов, %							
	Ni	C	Mn	Si	Mo	Cr	S	P
Типичный	основа	0,08	2,1	0,7	1,6	25,5	0,006	0,012

Таблица Г.27 – Геометрические размеры и сила тока при сварке

Диаметр, мм	Длина, мм	Ток, А
3,0	320	60 - 100
4,0	330	90 - 130

Таблица Г.28 – Назначение и свойства электрода марки ОЗЛ-36

Тип электрода	Основное назначение	Покрытие	Коэффициент наплавки, г/А·ч	Производительность наплавки (для диаметра 4,0 мм), кг/ч	Расход на 1 кг наплавленного металла, кг	Типичные механические свойства металла шва			
						Временное сопротивление, МПа	Предел текучести, МПа	Относительное удлинение, %	Ударная вязкость, Дж/см^2
Э-04Х20Н9	Сварка ответственных изделий из коррозионностойких хромоникелемолибденовых сталей марок 08Х18Н11, 08Х18Н10Т, 08Х18Н12Т, 12Х18Н10Т и им подобных, когда к металлу шва предъявляют требования стойкости к межкристаллитной коррозии как в исходном состоянии, так и после кратковременных выдержек в интервале критических температур. Сварка во всех пространственных положениях шва постоянным током обратной полярности Металл шва обладает стойкостью к межкристаллитной коррозии при испытаниях по методу АМУ ГОСТ 6032 с провоцирующим отпуском при температуре 650^{0}С в течение 1 ч. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле 4 – 10% (типичное 7,4%) Прокалка перед сваркой: 200^{0}С, 1 ч	рутиловое	13,5	2,0	1,5	620	440	37	180

Условное обозначение электрода: $\frac{Э-04Х20Н9-ОЗЛ-36-Ø-ВД}{Е-2006-РБ20}$ ГОСТ 9466, ГОСТ 10052

Таблица Г.29 - Химический состав наплавленного металла

Химический состав	Содержание элементов, %						
	C	Mn	Si	Ni	Cr	S	P
Типичный	0,045	1,92	0,56	9,3	19,6	0,008	0,018

Таблица Г.30 – Геометрические размеры и сила тока при сварке

Диаметр, мм	Длина, мм	Ток, А
3,0	300	70 – 100
4,0	330	110 – 170
5,0	350	140 - 190

Таблица Г.31 – Назначение и свойства электрода марки ОЗЛ-37-2

Основное назначение	Покрытие	Коэффициент наплавки, г/А·ч	Производительность наплавки (для диаметра 4,0 мм), кг/ч	Расход на 1 кг наплавленного металла, кг	Типичные механические свойства металла шва			
					Временное сопротивление, МПа	Предел текучести, МПа	Относительное удлинение, %	Ударная вязкость, Дж/см^2
Сварка оборудования из коррозионностойкого сплава марки 03Х23Н25М3Д3Б, а также сплавов марок 03ХН28МДТ, 06ХН28МДТ и стали марки 03Х21Н21М4ГБ, работающего в средах серной и фосфорной кислот с примесями фтористых соединений. Сварка во всех пространственных положениях шва постоянным током обратной полярности. Металл шва обладает высокой общей коррозионной стойкостью и стойкостью к межкристаллитной коррозии при испытаниях по методу ВУ ГОСТ 6032. Процесс сварки характеризуется повышенной сопротивляемостью образованию межваликовых трещин при выполнении многослойных швов. Прокалка перед сваркой: 190 – 210^{0}С, 1 ч	Рутилово-основное	13,5	2,0	1,7	610	430	35	160

Условное обозначение электрода: $\frac{\text{ОЗЛ} - 37 - 2 - \varnothing - \text{ВД}}{\text{Е} - 400 - \text{БР20}}$ ГОСТ 9466, ТУ 14-4-1276

Таблица Г.32 - Химический состав наплавленного металла

Химический состав	Содержание элементов, %									
	C	Mn	Si	Mo	Ni	Cr	Nb	Cu	S	P
Типичный	0,03	2,26	0,45	3,8	26,8	24,6	0,55	2,9	0,007	0,017

Таблица Г.33 – Геометрические размеры и сила тока при сварке

Диаметр, мм	Длина, мм	Ток, А
3,0	320	65 – 130
4,0	340	90 - 160

ОСТ 95 10441-2002

Таблица Г.34 – Назначение и свойства электрода марки ОЗЛ-40

Основное назначение	Покрытие	Коэффициент наплавки, г/А·ч	Производительность наплавки (для диаметра 4,0 мм), кг/ч	Расход на 1 кг наплавленного металла, кг	Типичные механические свойства металла шва			
					Временное сопротивление, МПа	Предел текучести, МПа	Относительное удлинение, %	Ударная вязкость, Дж/см^2
Сварка оборудования из коррозионностойких хромоникелевых сталей марок 08Х22Н6Т, 12Х21Н5Т и им подобных, работающих в агрессивных средах. Сварка во всех пространственных положениях шва постоянным током обратной полярности. Металл шва обладает стойкостью к межкристаллитной коррозии при испытаниях по методу АМУ ГОСТ 6032; общая коррозионная стойкость на уровне стойкости основного металла. Типичное содержание ферритной фазы в наплавленном металле 30%.. Прокалка перед сваркой: 200^{0}С, 1 ч	Рутилово-основное	13,5	1,7	1,5	710	580	27	130

Условное обозначение электрода: $\frac{\text{ОЗЛ} - 40 - \varnothing - \text{ВД}}{\text{Е} - 2000 - \text{БР20}}$ ГОСТ 9466, ТУ 1273-088-00187197

Таблица Г.35 - Химический состав наплавленного металла

Химический состав	Содержание элементов, %							
	C	Mn	Si	Ni	Cr	Nb	S	P
Типичный	0,05	1,8	0,6	7,5	22,2	0,6	0,010	0,020

Таблица Г.36 – Геометрические размеры и сила тока при сварке

Диаметр, мм	Длина, мм	Ток, А
3,0	310	50 – 80
4,0	330	110 - 140

Таблица Г.37 – Назначение и свойства электрода марки ОЗЛ-41

Основное назначение	Покрытие	Коэффициент наплавки, г/А·ч	Производительность наплавки (для диаметра 4,0 мм), кг/ч	Расход на 1 кг наплавленного металла, кг	Типичные механические свойства металла шва			
					Временное сопротивление, МПа	Предел текучести, МПа	Относительное удлинение, %	Ударная вязкость, Дж/см^2
Сварка оборудования из коррозионностойкой хромоникелемолибденовой стали марки 08Х21Н6М2Т и ей подобных, работающего в агрессивных средах; возможно применение для сварки стали 03Х24Н6АМ3. Сварка во всех пространственных положениях шва постоянным током обратной полярности. Металл шва обладает стойкостью к межкристаллитной коррозии при испытаниях по методу АМУ ГОСТ 6032; общая коррозионная стойкость на уровне стойкости основного металла. Типичное содержание ферритной фазы в наплавленном металле 35%.. Прокалка перед сваркой: 200^{0}С, 1 ч	Рутилово-основное	13,5	1,7	1,5	720	590	22	120

Условное обозначение электрода: $\frac{\text{ОЗЛ} - 41 - \text{Ø} - \text{ВД}}{\text{Е} - 2000 - \text{БР20}}$ ГОСТ 9466, ТУ 1273-088-00187197

Таблица Г.38 - Химический состав наплавленного металла

Химический состав	Содержание элементов, %								
	C	Mn	Si	Mo	Ni	Cr	Nb	S	P
Типичный	0,05	1,8	0,6	2,1	7,4	20,5	0,6	0,010	0,020

Таблица Г.39 – Геометрические размеры и сила тока при сварке

Диаметр, мм	Длина, мм	Ток, А
3,0	310	50 – 80
4,0	330	110 - 140

Таблица Г.40 – Назначение и свойства электрода марки ЭА-395/9

Основное назначение	Покрытие	Коэффициент наплавки, г/А·ч	Производительность наплавки (для диаметра 4,0 мм), кг/ч	Расход на 1 кг наплавленного металла, кг	Типичные механические свойства металла шва			
					Временное сопротивление, МПа	Предел текучести, МПа	Относительное удлинение, %	Ударная вязкость, Дж/см^2
Сварка ответственных конструкций из легированных сталей повышенной и высокой прочности в термически упрочненном состоянии без последующей после сварки термической обработки, в т.ч. сталей АК, а также сварка углеродистых и низколегированных сталей с аустенитными сталями. Сварка во всех пространственных положениях шва постоянным током обратной полярности. Сварку проводят на короткой длине дуги. Прокалка перед сваркой: 200- 250^{0}С, 2 ч	основное	11,0	1,5	1,6	690	470	37	210

Условное обозначение электрода: $\frac{\text{ЭА} - 395/9 - \text{Ø} - \text{ЛД}}{\text{Е} - \text{Б20}}$ ГОСТ 9466, ОСТ 5.9244, ОСТ В5Р.9374

Таблица Г.41 - Химический состав наплавленного металла

Химический состав	Содержание элементов, %								
	C	Mn	Si	Ni	Cr	Mo	N	S	P
Типичный	0,09	1,2	0,6	25,0	15,5	5,4	0,12	0,007	0,020

Таблица Г.42 – Геометрические размеры и сила тока при сварке

Диаметр, мм	Длина, мм	Ток, А
3,0	320	60 – 110
4,0	360	100 – 170
5,0	360	120 - 200

Таблица Г.43 – Назначение и свойства электрода марки ЭА-400/10У

Основное назначение	Покрытие	Коэффициент наплавки, г/А·ч	Производительность наплавки (для диаметра 4,0 мм), кг/ч	Расход на 1 кг наплавленного металла, кг	Типичные механические свойства металла шва			
					Временное сопротивление, МПа	Предел текучести, МПа	Относительное удлинение, %	Ударная вязкость, Дж/см^2
Сварка оборудования из коррозионностойких хромоникелевых и хромоникелемолибденовых сталей марок 08Х18Н10Т, 08Х18Н12Т, 10Х17Н13М2Т, 10Х17Н13М3Т и им подобных, работающего в агрессивных средах при температуре до 350^{0}С, когда к металлу шва предъявляют требования стойкости к межкристаллитной коррозии. Сварка во всех пространственных положениях шва постоянным током обратной полярности. Металл шва обладает стойкостью к межкристаллитной коррозии при испытаниях по методам АМ и АМУ ГОСТ 6032. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле 2 - 8%.. Сварку производят без последующей после сварки термической обработки Прокалка перед сваркой: 120 - 150^{0}С, 1 ч	основное	12,0	1,6	1,8	≥540	≥340	≥25	≥90

Условное обозначение электрода: $\frac{\text{ЭА} - 400/10\text{У} - \varnothing - \text{ВД}}{\text{Е} - \text{Б20}}$ ГОСТ 9466, ОСТ 5.9244, ОСТ 5 Р.9370

Таблица Г.44 - Химический состав наплавленного металла

Химический состав	Содержание элементов, %								
	C	Mn	Si	Mo	Ni	Cr	V	S	P
Типичный	0,07	2,4	0,48	2,5	10,5	18,0	0,52	0,020	0,025

Таблица Г.45 – Геометрические размеры и сила тока при сварке

Диаметр, мм	Длина, мм	Ток, А
2,0	300	30 – 60
2,5	300	40 – 80
3,0	300	60 – 110
4,0	340	100 – 160
5,0	450	120 - 180

ОСТ 36-11471-2002

Таблица Г.46 – Назначение и свойства электрода марки ЭА-400/10Т

Основное назначение	Покрытие	Коэффициент наплавки, г/А·ч	Производительность наплавки (для диаметра 4,0 мм), кг/ч	Расход на 1 кг наплавленного металла, кг	Типичные механические свойства металла шва			
					Временное сопротивление, МПа	Предел текучести, МПа	Относительное удлинение, %	Ударная вязкость, Дж/см^2
Сварка оборудования из коррозионностойких хромоникелевых и хромоникелемолибденовых сталей марок 08Х18Н10Т, 08Х18Н12Т, 10Х17Н13М2Т, 10Х17Н13М3Т и им подобных, работающего в агрессивных средах при температуре до 350^{0}С, когда к металлу шва предъявляют требования стойкости к межкристаллитной коррозии. Сварка во всех пространственных положениях шва постоянным током обратной полярности. Металл шва обладает стойкостью к межкристаллитной коррозии при испытаниях по методам АМ и АМУ ГОСТ 6032. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле 2 - 8%. Сварку производят без последующей после сварки термической обработки Прокалка перед сваркой: 120 - 150^{0}С, 1 ч	основное	12,0	1,6	1,8	≥540	≥340	≥25	≥90

Условное обозначение электрода: $\frac{\text{ЭА} - 400/10\text{Т} - \varnothing - \text{ВД}}{\text{Е} - \text{Б20}}$ ГОСТ 9466, ОСТ 5.9244, ОСТ 5 Р.9370

Таблица Г.47 - Химический состав наплавленного металла

Химический состав	Содержание элементов, %								
	C	Mn	Si	Mo	Ni	Cr	V	S	P
Типичный	0,07	2,2	0,5	2,8	10,5	18,1	0,58	0,020	0,025

Таблица Г.48 – Геометрические размеры и сила тока при сварке

Диаметр, мм	Длина, мм	Ток, А
2,0	300	30 – 60
2,5	300	40 – 80
3,0	300	60 – 110
4,0	340	100 – 160
5,0	350	120 - 180

Таблица Г.49 – Назначение и свойства электрода марки НЖ-136

Тип электрода	Основное назначение	Покрытие	Коэффициент наплавки, г/А·ч	Производительность наплавки (для диаметра 4,0 мм), кг/ч	Расход на 1 кг наплавленного металла, кг	Типичные механические свойства металла шва			
						Временное сопротивление, МПа	Предел текучести, МПа	Относительное удлинение, %	Ударная вязкость, Дж/см^2
Э-09Х19Н10Г2М2Б	Сварка оборудования из коррозионностойких хромоникелемолибденовых сталей марок 10Х17Н13М2Т, 10Х17Н13М3Т, 08Х21Н6М2Т и им подобных, работающего при температуре до 350^{0}С, когда к металлу шва предъявляют требования стойкости к межкристаллитной коррозии. Сварка во всех пространственных положениях шва постоянным током обратной полярности. Металл шва обладает стойкостью к межкристаллитной коррозии при испытаниях по методу АМУ ГОСТ 6032. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле 2 – 10% . Прокалка перед сваркой: 190 - 210^{0}С, 1 ч	Основное	13,0	1,7	1,8	640	470	33	120

Условное обозначение электрода: $\dfrac{\text{Э – 09Х19Н10Г2М2Б – НЖ – 13 – Ø – ВС}}{\text{Е – 2005 – Б20}}$ ГОСТ 9466, ГОСТ 10052

Таблица Г.50 - Химический состав наплавленного металла

Химический состав	Содержание элементов, %								
	C	Mn	Si	Mo	Ni	Cr	Nb	S	P
Типичный	0,09	1,6	0,80	2,2	10,2	18,2	1,0	0,011	0,017

Таблица Г.51 – Геометрические размеры и сила тока при сварке

Диаметр, мм	Длина, мм	Ток, А
3,0	300	60 – 90
4,0	340	110 – 140
5,0	350	120 - 180

Таблица Г.52 – Назначение и свойства электрода марки НИАТ-1

Тип электрода	Основное назначение	Покрытие	Коэффициент наплавки, г/А·ч	Производительность наплавки (для диаметра 4,0 мм), кг/ч	Расход на 1 кг наплавленного металла, кг	Типичные механические свойства металла шва			
						Временное сопротивление, МПа	Предел текучести, МПа	Относительное удлинение, %	Ударная вязкость, Дж/см^2
Э-08Х17Н8М2	Сварка изделий из коррозионностойких хромоникелевых сталей марок 08Х18Н10, 12Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т и им подобных, когда к металлу шва предъявляют требования стойкости к межкристаллитной коррозии. Сварка во всех пространственных положениях шва постоянным током обратной полярности. Металл шва обладает стойкостью к межкристаллитной коррозии при испытаниях по методу АМУ ГОСТ 6032 без провоцирующего отпуска. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле 2 – 10% (типичное 4,9%) Электроды наиболее эффективны при сварке тонколистового металла Прокалка перед сваркой: 190 - 210^{0}С, 1 ч	рутилово-основное	10,0	1,3	1,6	640	420	42	180

Условное обозначение электрода: $\frac{Э-08Х17Н8М2-НИАТ-1-\varnothing-ВД}{Е-2005-БР20}$ ГОСТ 9466, ГОСТ 10052, ТУ 14-4-781

Таблица Г.53 - Химический состав наплавленного металла

Химический состав	Содержание элементов, %							
	C	Mn	Si	Mo	Ni	Cr	S	P
Типичный	0,09	0,96	0,75	2,2	9,3	17,9	0,011	0,021

Таблица Г.54 – Геометрические размеры и сила тока при сварке

Диаметр, мм	Длина, мм	Ток, А
2,0	300	30 – 50
2,5	310	40 – 70
3,0	340	50 – 90
4,0	360	100 – 150
5,0	450	130 - 170

Таблица Г.55 – Назначение и свойства электрода марки ЦЛ-11

Тип электрода	Основное назначение	Покрытие	Коэффициент наплавки, г/А·ч	Производительность наплавки (для диаметра 4,0 мм), кг/ч	Расход на 1 кг наплавленного металла, кг	Типичные механические свойства металла шва			
						Временное сопротивление, МПа	Предел текучести, МПа	Относительное удлинение, %	Ударная вязкость, Дж/см^2
Э-08Х20Н9Г2Б	Сварка изделий из коррозионностойких хромоникелевых сталей марок 12Х18Н10Т, 12Х18Н9Т, 08Х18Н12Т, 08Х18Н12Б и им подобных, когда к металлу шва предъявляют жесткие требования стойкости к межкристаллитной коррозии. Сварка во всех пространственных положениях шва постоянным током обратной полярности. Металл шва обладает стойкостью к межкристаллитной коррозии при испытаниях по методу АМУ ГОСТ 6032 без провоцирующего отпуска. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле 2,5 – 10% (типичное 6,1%) Прокалка перед сваркой: 190 - 210^{0}С, 1 ч	Основное	11,0	1,5	1,7	660	420	34	120

Условное обозначение электрода: $\frac{Э-08Х20Н9Г2Б-ЦЛ-11-Ø-ВД}{Е-2005-Б20}$ ГОСТ 9466, ГОСТ 10052

Таблица Г.56 - Химический состав наплавленного металла

Химический состав	Содержание элементов, %							
	C	Mn	Si	Ni	Cr	Nb	S	P
Типичный	0,10	1,8	0,53	9,8	20,8	0,99	0,011	0,020

Таблица Г.57 – Геометрические размеры и сила тока при сварке

Диаметр, мм	Длина, мм	Ток, А
2,0	290	30 – 55
2,5	290	40 – 65
3,0	340	50 – 90
4,0	350	110 – 150
5,0	440	120 - 180

Таблица Г.58 – Назначение и свойства электрода марки ГС-1

Основное назначение	Покрытие	Коэффициент наплавки, г/А·ч	Производительность наплавки (для диаметра 4,0 мм), кг/ч	Расход на 1 кг наплавленного металла, кг	Типичные механические свойства металла шва			
					Временное сопротивление, МПа	Предел текучести, МПа	Относительное удлинение, %	Ударная вязкость, Дж/см^2
Сварка тонколистовых конструкций из жаростойких сталей марок 20Х20Н14С2, 20Х25Н20С2, 45Х25Н20С2 и им подобных, работающих в науглероживающих средах при температуре до 1000^{0}С, а также сварка корневого и облицовочного слоев, обращенных в сторону рабочей среды, в конструкциях из сталей тех же марок больших толщин. Сварка во всех пространственных положениях шва постоянным током обратной полярности. Металл шва обладает высокой сопротивляемостью науглероживанию в цементационных и им подобных средах, а также высокой жаростойкостью (глубина окисления при температуре 1000^{0}С за 5000 ч составляет 0,2 мм). Типичное содержание ферритной фазы в наплавленном металле 13,7%. Прокалка перед сваркой: 190 – 210^{0}С, 1 ч	основное	10,7	1,3	1,7	770	560	28	90

Условное обозначение электрода: $\frac{\text{ГС} - 1 - \text{Ø} - \text{ВД}}{\text{Е} - 0077 - \text{Б20}}$ ГОСТ 9466, ТУ14-4-880

Таблица Г.59 - Химический состав наплавленного металла

Химический состав	Содержание элементов, %						
	C	Mn	Si	Ni	Cr	S	P
Типичный	0,09	6,3	2,5	9,4	23,1	0,011	0,023

Таблица Г.60 – Геометрические размеры и сила тока при сварке

Диаметр, мм	Длина, мм	Ток, А
3,0	320	60 – 90
4,0	330	90 - 130

Таблица Г.61 – Назначение и свойства электрода марки ЦТ-28

Тип электрода	Основное назначение	Покрытие	Коэффициент наплавки, г/А·ч	Производительность наплавки (для диаметра 4,0 мм), кг/ч	Расход на 1 кг наплавленного металла, кг	Типичные механические свойства металла шва			
						Временное сопротивление, МПа	Предел текучести, МПа	Относительное удлинение, %	Ударная вязкость, Дж/см^2
Э-08Х14Н65М15В4Г2	Сварка оборудования из жаростойких и жаропрочных сплавов на никелевой основе марок ХН78Т, ХН70ВМЮТ и им подобных, а также перлитных и хромистых сталей со сплавами на никелевой основе. Сварка во всех пространственных положениях шва постоянным током обратной полярности. Металл шва обладает высокой жаростойкостью (глубина окисления при температуре 1000°С за 3000 ч составляет 0,1мм) и жаропрочностью (длительная прочность 100 МПа при температуре 565°С за 10000 ч). Прокалка перед сваркой: 190 – 210°С, 1 ч	основное	10,5	1,3	1,5	730	450	38	150

Условное обозначение электрода: $\frac{Э - 08Х14Н65М15В4Г2 - ЦТ - 28 - Ø - ВД}{Е - 000 - Б20}$ ГОСТ 9466, ГОСТ 10052, ТУ 14-4-1415

Таблица Г.62 - Химический состав наплавленного металла

Химический состав	Содержание элементов, %								
	Ni	C	Mn	Si	Mo	Cr	W	S	P
Типичный	основа	0,06	2,4	0,18	14,6	13,1	4,1	0,009	0,018

Таблица Г.63 – Геометрические размеры и сила тока при сварке

Диаметр, мм	Длина, мм	Ток, А
3,0	300	70 – 100
4,0	330	100 - 140

ОСТ 95 10441 – 2002

Таблица Г.64 – Назначение и свойства электрода марки ЭА-902/14 (ТУ 5.965-4049)

Тип электрода	Основное назначение	Содержание ферритной фазы в наплавленном металле, %	Типичные механические свойства металла шва		
			Временное сопротивление разрыву, МПа ($кгс/мм^2$)	Относительное удлинение, %	Ударная вязкость, $кДж/м^2$ ($кгс \cdot м/см^2$)
			Не менее		
08Х19Н10М3Б	На проволоке Св-08Х19Н10М3Б, с основным покрытием, предназначен для сварки коррозионностойких сталей аустенитного класса марок 08Х17Н13М2Т, 10Х17Н13М2Т, 10Х17Н13М3Т со сталями типа 12Х18Н10Т, при сварке облицовочного слоя шва двухслойных сталей и их соединений с коррозионностойкими сталями типа 12Х18Н10Т, 10Х17Н13М3Т. Металл шва обладает стойкостью против межкристаллитной коррозии	**2 - 8**	**588 (60)**	**25**	**588 (6,0)**

Таблица Г.65 - Химический состав наплавленного металла

Содержание элементов, %								
Углерод не более	Кркмний не более	Марганец	Хром	Никель	Сера	Фосфор	Молибден	Ниобий
					Не более			
0,12	0,7	1,0-2,0	17,0-20,0	9,0-12,0	0,025	0,025	2,0-3,5	0,4-1,0

Таблица Г.66 – Режимы сварки (рекомендуемые)

Положение шва	Сила сварочного тока, А, при диаметре электрода, мм				
	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0
Нижнее	40-55	55-65	80-100	130-150	150-170
Вертикальное	35-50	50-60	60-80	110-130	120-140
Потолочное					

Таблица Г.67 – Назначение и свойства электрода марки АНВ-13 (ТУ 14-4-301)

Тип электрода	Основное назначение	Содержание ферритной фазы в наплавленном металле, %	Коэффициент наплавки, г/А ч	Расход на 1 кг наплавленного металла, кг	Механические свойства металла шва или наплавленного металла при нормальной температуре		
					Временное сопротивление разрыву, МПа (кгс/мм^2)	Относительное удлинение, %	Ударная вязкость, кДж/м^2 (кгс·м/см^2)
					Не менее		
Э-02Х19Н9Б	С рутилово-основным покрытием, предназначен для сварки коррозионно-стойких сталей марок 02Х18Н11, 03Х18Н11 и их сочетаний со сталью марки 03Х23Н6 (ЭИ 68), когда к сварным соединениям предъявляются требования стойкости против межкристаллитной коррозии Сварка выполняется постоянным током обратной полярности	До 4,0	11,0	0,95	539 (55)	30	1176 (12)

Таблица Г.68 - Химический состав наплавленного металла

Содержание элементов, %							
Углерод	Кремний	Марганец	Хром	Никель	Сера	Фосфор	Ниобий
Не более					Не более		
0,04	0,60	0,80-2,0	17 00-20 00	8 00-10 50	0.020	0,030	0,35-0,70

Таблица Г.69 – Режимы сварки (рекомендуемые)

Положение шва	Сила сварочного тока, А, при диаметре электрода, мм		
	3,0	4,0	5,0
Нижнее, вертикальное снизу вверх, потолочное, горизонтальное на вертикальной плоскости	80-100	100-140	140-170

Таблица Г.70 – Назначение и свойства электрода марки АНВ-17

Тип электрода	Основное назначение	Коэффициент наплавки, г/А·ч	Расход на 1 кг наплавленного металла, кг	Механические свойства металла шва или наплавленного металла при нормальной температуре		
				Временное сопротивление разрыву, МПа (кгс/мм^2)	Относительное удлинение, %	Ударная вязкость, кДж/м^2 (кгс·м/см^2)
				Не менее		
Э-02Х19Н18Г5АМ3	С рутилово-основным покрытием, предназначен для сварки коррозионно-стойкой стали марки 03Х17Н14М3 и ее сочетаний со сталями типа 10Х17Н13М3Т, соединений сталей типа 12Х18Н10Т со сталями типа 10Х17Н13М3Т, сталей типа 10Х17Н13М3Т со сталями типа 08Х21Н6М2Т, при сварке двухслойных сталей. Наплавленный металл (металл шва) стоек против межкристаллитной коррозии	9,0	0,95	588 (60)	30	1176 (12) (min)

Условное обозначение электрода: $\dfrac{Э-02Х19Н18Г5АМ3-АНВ-17-\text{Ø}-ВД}{Е-2000-РБ30}$ ГОСТ 9466, ГОСТ 10052

Таблица Г.71 - Химический состав наплавленного металла

Содержание элементов, %								
Углерод	Кремний	Марганец	Хром	Никель	Сера	Фосфор	Молибден	Азот
Не более					Не более			
0.04	0,50	4.00-7,00	17.00-20.50	16.50-19.00	0,025	0,030	2,5-4,2	0,15-0,25

Таблица Г.72 – Режимы сварки (рекомендуемые)

Положение шва	Сила сварочного тока, А, при диаметре электрода, мм		
	3,0	4,0	5,0
Нижнее, вертикальное снизу вверх, потолочное, горизонтальное на вертикальной плоскости	60-100	80-140	140-170

Приложение Д

(рекомендуемое)

ВЫБОР ДИАМЕТРА СВАРОЧНЫХ ПРОВОЛОК И ЭЛЕКТРОДОВ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ СВАРКИ СОЕДИНЕНИЙ

Таблица Д.I

В миллиметрах

Тип сварного соединения	Форма поперечного сечения сварного шва	Толщина свариваемых деталей	Диаметр сварочной (присадочной) проволоки для сварки соединений способом				
			Ан	Рн	Пз	Аф	Р
Стыковое, без скоса кромок, односторонее		От 0,8 до I,0	От I,6 до 2,0	От I,0 до I,6	0,8	—	-
		От I,5 до 2,0			От 0,8 до I,0	I,6	
		От 3,0 до 4,0	2,0	Св.I,6 до 2,0	От I,2 до I,6	От I,6 до 2,0	3,0
		От 5,0 до 6,0		—		Св.2,0 до 3,0	Св.3,0 до 4,0

Таблица Д.2

В миллиметрах

Тип сварного соединения	Форма поперечного сечения сварного шва	Толщина свариваемых деталей	Диаметр сварочной (присадочной) проволоки для сварки соединений способом				Диаметр электрода для сварки соединений способом
			$А_н$	$Р_н$	$П_З$	Аф	Р
Стыковое, без скоса кромок, односторонне на съемной подкладке		От 0,8 до I,0	От I,6 до 2,0	От I,0 до I,6	0,8	-	-
		От I,5 до 2,0			От 0,8 до I,0		
		От 3,0 до 4,0	2,0	От I,6 до 2,0	От I,2 до I,6	От I,6 до 2,0	От 3,0 до 4,0
		От 5,0 до 6,0		-		Св.2,0 до 3,0	
		8,0				3,0	От 3,0 до 5,0

ОСТ 26 1411-83

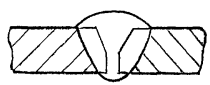
Таблица Д.3

В миллиметрах

Тип сварного соединения	Форма поперечного сечения сварного шва	Толщина свариваемых деталей	Диаметр сварочной (присадочной) проволоки для сварки соединений способом				Диаметр электрода для сварки соединений способом
			Ан	Рн	Пз	Аф	Р
Стыковое, без скоса кромок, двустороннее		3	3,0	2,0	От I,2 до I,6	От I,6 до 2,0	От 3,0 до 4,0 (от 2,5 до 3,0 для выполнения сварки в пространственных положениях)
		4					
		5				От 2,0 до 3,0	
		6					
		8	-	3,0	Св.I,6 до 2,0	3,0	От 4,0 до 5,0 (от 2,5 до 4,0 для выполнения сварки в пространственных положениях)
		I0					
		I2					
		I4	-		-	Св.3,0 до 4,0	-
		I6					
		I8					
		20					

Таблица Д.4

В миллиметрах

Тип сварного соединения	Форма поперечного сечения сварного шва	Толщина свариваемых деталей	Диаметр сварочной (присадочной) проволоки для сварки соединений способом				Диаметр электрода для сварки соединений способом
			Ан	Рн	Пз	Аф	Р
Стыковое, со скосом кромок, односторонее		3	2,0	2,0	От 0,8 до I,2	I,6	От 3,0 до 4,0 (от 2,5 до 3,0 для выполнения сварки в пространственных положениях)
		4				2,0	
		6	2,0	от 2,0 до 3,0	Св. I,2 до I,6		
		8				3,0	От 3,0 до 5,0
		I0					
		св. I0	2,0	3,0	Св. I,6 до 2,0 (при комбинированных способах сварки)	3,0	

ОСТ 36 10441-82

Таблица Д.5

В миллиметрах

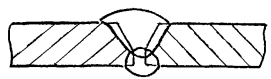
Тип сварного соединения	Форма поперечного сечения сварного шва	Толщина свариваемых деталей	Диаметр сварочной (присадочной) проволоки для сварки соединений способом		
			Рн	Пз	Р
Стыковое, со скосом кромок, одностороннее		4	От I,6 до 2,0 (корень шва) Св. 2,0 до 3,0 (заполнение разделки)	I,2	3,0
		5			

Таблица Д.6

В миллиметрах

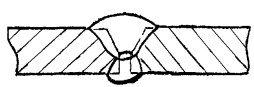
Тип сварного соединения	Форма поперечного сечения сварного шва	Толщина свариваемых деталей	Диаметр сварочной (присадочной) проволоки для сварки соединений способом			Диаметр электрода для сварки соединений способом
			Рн	Пз	Аф	Р
Стыковое, со скосом кромок, одностороннее		I4	От 2,0 до 3,0 (для выполнения корня шва при комбинированных способах сварки)	От I,6 до 2,0	От 3,0 до 4,0	От 4,0 до 5,0 (от 2,5 до 4,0 для сварки в пространственных положениях)
		I6				
		I8				
		20				
		22			Св.4,0 до 5,0	
		25				
		28				
		30				

Таблица Д.7

В миллиметрах

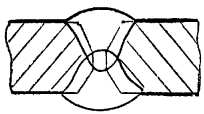
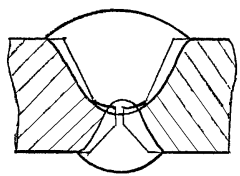
Тип сварного соединения	Форма поперечного сечения сварного шва	Толщина свариваемых деталей	Диаметр сварочной (присадочной) проволоки для сварки соединений способом				Диаметр электрода для сварки соединений способом
			Ан	Рн	Пз	Аф	Р
Стыковое, с двумя симметричными скосами кромок, двустороннее		20 22 24 28 32 36 40 48 50 58 60	2,0 (для выполнения корневых слоев шва)	От 2,0 до 3,0 (для выполнения корневых слоев шва)	От I,6 до 2,0	От 3,0 до 4,0 Св. 4,0 до 5,0	От 4,0 до 5,0 (от 3,0 до 4,0 для выполнения сварки в пространственных положениях)

Таблица Д.8

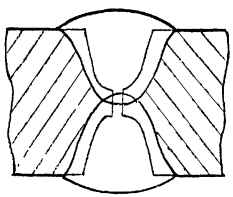
В миллиметрах

Тип сварного соединения	Форма поперечного сечения сварного шва	Толщина свариваемых деталей	Диаметр сварочной (присадочной) проволоки для сварки соединений способом				Диаметр электрода для сварки соединений способом
			Ан	Рн	Пз	Аф	Р
Стыковое, с двумя несимметричными скосами кромок, двустороннее		30 35 40 45 50 55 60	2,0 (для выполнения корневых слоев шва при комбинированных способах сварки)	От 2,0 до 3,0 (для выполнения корневых слоев шва при комбинированных способах сварки)	От I,6 до 2,0	От I,0 до 5,0	От 4,0 до 5,0 (от 3,0 до 4,0 для выполнения сварки в пространственных положениях)

ОСТ 95 10441-2002

Таблица Д.9

В миллиметрах

Тип сварного соединения	Форма поперечного сечения сварного шва	Толщина свариваемых деталей	Диаметр сварочной (присадочной) проволоки для сварки соединений способом				Диаметр электрода для сварки соединений способом
			$А_н$	$Р_н$	$П_з$	$А_ф$	Р
Стыковое, с двумя симметричными криволинейными скосами кромок, двустороннее		50 55 60 65 70 80 90 I00	2,0 (для выполнения корневых слоев шва при комбинированных способах сварки)	От 2,0 до 3,0 (для выполнения корневых слоев шва при комбинированных способах сварки)	От I,6 до 2,0	От 3,0 до 5,0	От 3,0 до 5,0

ГОСТ 30242-97

Таблица Д.I0

В миллиметрах

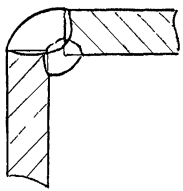
Тип сварного соединения	Форма поперечного сечения сварного шва	Толщина свариваемых деталей	Диаметр присадочной проволоки для сварки соединений способом		Диаметр электрода для сварки соединений способом
			$Р_н$	Пз	Р
Угловое, без скоса кромок, двустороннее		От 2 до 5	От 2 до 3	От I,0 до I,2	От 2,5 до 5,0
		От 6 до I0		Св. I,2 до I,6	
		От I2 до I6			
		От I8 до 20		Св. I,6 до 2,0	
		От 22 до 24			
		От 26 до 28			
		30			

Таблица Д.II

В миллиметрах

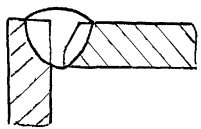
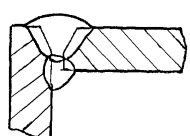
Тип сварного соединения	Форма поперечного сечения сварного шва	Толщина свариваемых деталей	Диаметр присадочной проволоки для сварки соединений способом	Диаметр электрода для сварки соединений способом
			Рн	Р
Угловое, со скосом одной кромки, одностороннее		От 3 до 6 От 8 до I0 От I2 до I4	От 2 до 3	От 2,5 до 5,0

Таблица Д.I2

В миллиметрах

Тип сварного соединения	Форма поперечного сечения сварного шва	Толщина свариваемых деталей	Диаметр присадочной проволоки для сварки соединений способом		Диаметр электрода для сварки соединений способом
			Рн	Пз	Р
Угловое, со скосом кромок, двустороннее		От 3 до 6 От 8 до I0 От I2 до I4	От 2 до 3	От I,0 до I,2 Св. I,2 до I,6	От 2,5 до 5,0

ОСТ 95 10441-2002

Таблица Д.I3

В миллиметрах

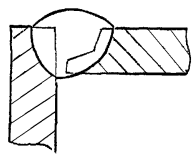
Тип сварного соединения	Форма поперечного сечения сварного шва	Толщина свариваемых деталей	Диаметр присадочной проволоки для сварки соединений способом	Диаметр электрода для сварки соединений способом
			$P_н$	Р
Угловое, с криволинейным скосом одной кромки, одностороннее		От I4 до I6 От I8 до 20 От 22 до 24 От 26 до 30	От 2 до 3	От 2,5 до 5,0

Таблица Д.I4

В миллиметрах

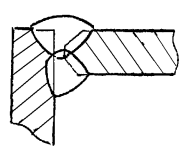
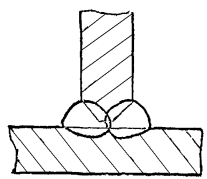
Тип сварного соединения	Форма поперечного сечения сварного шва	Толщина свариваемых деталей	Диаметр присадочной проволоки для сварки соединений способом	Диаметр электрода для сварки соединений способом
			$P_н$	Р
Угловое, с двумя симметричными скосами одной кромки, двустороннее		От I2 до I4 От I6 до I8 От 20 до 22 От 24 до 26	От 2 до 3	От 2,5 до 5,0

Таблица Д.I5

В миллиметрах

Тип сварного соединения	Форма поперечного сечения сварного шва	Толщина свариваемых деталей	Диаметр сварочной проволоки для сварки соединений способом	Диаметр электрода для сварки соединений способом
			Пз	Р
Тавровое, с двумя симметричными скосами одной кромки, двустороннее		I4 I6 I8 20 22 24 26 28 30 40 50	От I,6 до 2,0	От 4,0 до 5,0 (от 2,5 до 4,0 для выполнения сварки в пространственных положениях)

ОСТ 95 10441-2002

Таблица Д.16

В миллиметрах

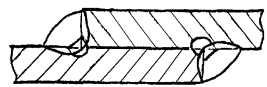
Тип сварного соединения	Форма поперечного сечения сварного шва	Толщина свариваемых деталей	Диаметр присадочной проволоки для сварки соединений способом		
			Рн	Пз	Р
Нахлесточное, без скоса кромок, двустороннее		4 5	От 1,6 до 2,0 (корень шва) Св. 2,0 до 3,0 (заполнение разделки)	От 1,0 до 1,2	3,0

Таблица Д.17

В миллиметрах

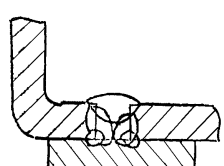
Тип сварного соединения	Форма поперечного сечения сварного шва	Толщина свариваемых деталей	Диаметр присадочной проволоки для сварки соединений способом		
			Рн	Пз	Р
Нахлесточное, без скоса кромок, одностороннее		4 5	От 1,6 до 2,0 (корень шва) Св. 2,0 до 3,0 (заполнение разделки)	От 1,2 до 1,6	3,0

Таблица Д.I8

В миллиметрах

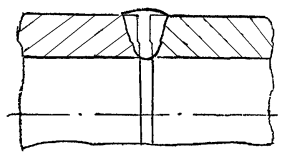
Тип сварного соединения	Форма поперечного сечения сварного шва	Наружный диаметр трубы	Толщина стенки трубы	Диаметр присадочной проволоки для сварки соединений способом	
				Ан	Рн
Стыковое соединение трубы с трубой или с арматурой, без скоса кромок, одностороннее		I0	2,0	От I,6 до 2,0	От I,6 до 2,0
		I4			
		I2	2,5		
		I4	3,0		
		I6			
		20			
		25			
		30			
		38			
		42			
		56			
		75			

Таблица Д.19

В миллиметрах

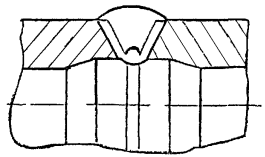
Тип сварного соединения	Форма поперечного сечения сварного шва	Наружный диаметр трубы	Толщина стенки трубы	Диаметр присадочной проволоки для сварки соединений способом	
				$А_н$	$Р_н$
Стыковое соединение трубы с трубой или с арматурой, со скосом кромок, одностороннее с расплавляемой вставкой		38	5,0	От 1,6 до 2,0	От 2 до 3
		45			
		56			
		75			
		89	4,5		
		108	6,0		
		133			
		159			

Таблица Д.20

В миллиметрах

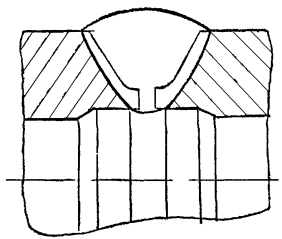
Тип сварного соединения	Форма поперечного сечения сварного шва	Наружный диаметр трубы	Толщина стенки трубы	Диаметр присадочной проволоки для сварки соединений способом	
				Ан	Рн
Стыковое соединение трубы с трубой или с арматурой, с криволинейным скосом кромок, одностороннее		25	4	От I,6 до 2,0	От 2 до 3
		38			
		34	5		
		38	6		
		45	5		
		56			
		75			
		76			
		89	4		
		I08	6		
		I33			
		I59			
		2I9			

Таблица Д.21

В миллиметрах

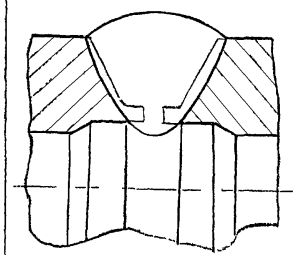
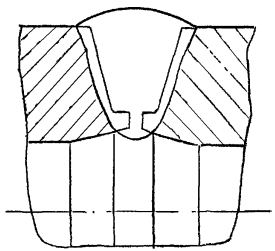
Тип сварного соединения	Форма поперечного сечения сварного шва	Наружный диаметр трубы	Толщина стенки трубы	Диаметр присадочной проволоки для сварки соединений способом		Диаметр электрода для сварки соединений способом
				Ан	Рн	Р
Стыковое соединение трубы с трубой или с арматурой, с криволинейным скосом кромок, одностороннее		Св.5 до 325	7 9 10 11 12	2	От 2 до 3	От 2,5 до 5,0 (для заполнения разделки при комбинированных способах сварки)

Таблица Д.22

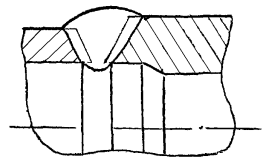
В миллиметрах

Тип сварного соединения	Форма поперечного сечения сварного шва	Наружный диаметр трубы	Толщина стенки трубы	Диаметр присадочной проволоки для сварки соединений способом		Диаметр электрода для сварки соединений способом
				Ан	Рн	Р
Стыковое соединение трубы с трубой или с арматурой, с криволинейным скосом кромок с расточкой, одностороннее		Св.50,0	4,5 5,0 6,0 6,5 7,0 8,0 9,0 I0,0 I2,0 I4,0 I6,0	2	От 2 до 3	От 2,5 до 5,0 (для заполнения разделки при комбинированных способах сварки)

ОСТ 95 10441-2002

Таблица Д.23

В миллиметрах

Тип сварного соединения	Форма поперечного сечения сварного шва	Наружный диаметр трубы	Толщина стенки трубы	Диаметр присадочной проволоки для сварки соединений способом	
				Ан	Рн
Стыковое соединение трубы с арматурой, со скосом кромок, одностороннее		38	5,0	От 1,6 до 2,0	От 2 до 3
		45			
		56			
		75	4,5		
		89			
		108			
		133	6,0		
		159			

В миллиметрах

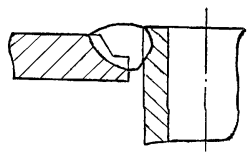
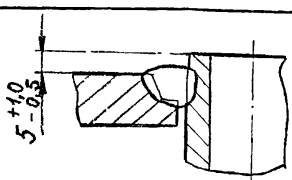
Тип сварного соединения	Форма поперечного сечения сварного шва	Толщина свариваемых деталей	Диаметр присадочной проволоки для сварки соединений способом	
			Ан	Рн
Стыковое соединение трубы с трубными досками		2,5 3,0 4,0	От I,6 до 2,0	От I,6 до 2,0

Таблица Д.25

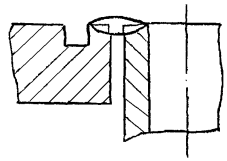
В миллиметрах

Тип сварного соединения	Форма поперечного сечения сварного шва	Толщина свариваемых деталей	Диаметр присадочной проволоки для сварки соединений способом	
			Ан	Рн
Стыковое соединение трубы с трубными досками		2,5 3,0 4,0	От I,6 до 2,0	От I,6 до 2,0

ОСТ 95 I0441-2002

Таблица Д.26

В миллиметрах

Тип сварного соединения	Форма поперечного сечения сварного шва	Толщина свариваемых деталей	Диаметр присадочной проволоки для сварки соединений способом	
			Ан	Рн
Стыковое соединение трубы с трубными досками		I,0	От I,6 до 2,0	От I,6 до 2,0
		I,5		
		2,0		

Приложение Е

(справочное)

ОБОРУДОВАНИЕ СВАРОЧНОЕ, СЕРИЙНО ВЫПУСКАЕМОЕ ПРОМЫШЛЕННОСТЬЮ. Основное назначение и характеристика

Таблица Е.1 - **Полуавтоматы для дуговой сварки**

Обозначение		Назначение	Основные параметры				
			Номинальный сварочный ток, А	Сварочная проволока		Масса, кг	
полуавтомата	источника питания			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

Окончание таблицы Е.I

Обозначение		Назначение	Основные параметры				
полуавто-мата	источника питания		Номинальный сварочный ток, А	Сварочная проволока		Масса, кг	
				диаметр, мм	скорость подачи, м/ч	полуавто-мата	источника питания
ПДО-517 (А-765)	ВДУ-506	Сварка и наплавка сплошной и порошковой проволокой открытой дугой	500	От I,6 до 2,0 (сплошной) От I,6 до 3,0 (порошковой)	От I20 до 720	6I,0	3I0

Таблица Е.2 – Сварочные автоматы

Обозначение автомата	Обозначение источника питания	Назначение	Основные параметры: Номинальный сварочный ток, А	Сварочная проволока: диаметр, мм	Сварочная проволока: скорость подачи, м/ч	Скорость сварки, м/ч	Масса, кг: автомата	Масса, кг: 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

Окончание таблицы Е.2

Обозначение автомата	Обозначение источника питания	Назначение	Основные параметры: Номинальный сварочный ток, А	Сварочная проволока: диаметр, мм	Сварочная проволока: скорость подачи, м/ч	Скорость сварки, м/ч	Масса, кг: автомата	Масса, кг: источника питания
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
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		27	360
АДГ-602	Выпрямитель ВДУ-601	Сварка в среде двуокиси углерода	630	От 1,2 до 3,0	От 120 до 720		60	320

Приложение Ж

(справочное)

ОБОРУДОВАНИЕ СВАРОЧНОЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ.

Основное назначение и характеристика

Таблица Ж.I – **Сварочные горелки «Агни»**

Назначение	Тип, модель	Максимальный сварочный ток, А		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 нержавеющих 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

001 55 10441-2002

Таблица Ж .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	
Для ручной аргонодуговой сварки изделий из углеродистых и коррозионностойких сталей, алюминия, меди, других металлов в цеховых и монтажных условиях. Обеспечивает: высокую надежность и удобство в работе; возможность выполнения сварки в труднодоступных местах; простоту конструкций, отсутствие водяного охлаждения, высокую ремонтопригодность; наличие вентиля подачи защитного газа на рукоятке горелки.	200	2,0 2,5 3,0	От 6 до 12	250	110	45	0,5

Таблица Ж.3– Сварочный полуавтомат "КОМЕИ-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		
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. Сварочный полуавтомат - блочно-модульная конструкция, подающий механизм с двумя парами роликов. Обеспечивает: возможность сварки различных металлов и сплавов; бесступенчатое регулирование скорости подачи проволоки.	500	От 0,8 до 2,0	От I20 до I200	2500	20	500	800	200	450	420	I75	I0,5	I4

Таблица Ж.4 – Сварочный полуавтомат ранцевый монтажный ПРМ-4М (СА 474)

Назначение	Максимальный сварочный ток, А	Диаметр электродной проволоки, мм	Скорость подачи проволоки, м/ч	Длина тракта горелки, мм	Емкость катушки, кг	Габаритные размеры, мм						Масса, кг	
						ранца			блока управления			ранца	блока управления
						длина	ширина	высота	длина	ширина	высота		
Для дуговой сварки плавящимся электродом в защитных газах металлоконструкций из алюминия и его сплавов, а также из 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. Сварочный полуавтомат ранцевого исполнения, расположение элементов управления на ремне ранца, подающий механизм с двумя парами роликов. Обеспечивает бесступенчатое регулирование скорости подачи проволоки.	500	От 0,8 до 2,0	От 80 до 960	1500	3,5	410	270	100	450	420	175	6,4	14

Таблица Ж.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	
Для сварки порошковой проволокой металлоконструкций из малоуглеродистых сталей в условиях строительно-монтажных работ, а также для сварки конструкций из алюминиевых сплавов сплошной проволокой в защитном газе. В состав полуавтомата входит блок подачи проволоки и две сварочные горелки; система управления встроена в блок подачи и питается от напряжения сварочной дуги. В комплект поставки может быть включен источник питания. Возможно использовать источники типа ВДГ-303, ВДУ-5-5, ВДУ-506, ВС-500. Сварочный полуавтомат имеет зубчатые подающие ролики повышенной стойкости, встроенную в блок подачи быстросъемную систему управления, облегченную разъемную металлическую катушку, пригодную для прокалки порошковой проволоки. Обеспечивает: - питание системы управления от напряжения дуги; - бесступенчатое регулирование скорости подачи проволоки; - повышенную электробезопасность.	500	От 1,6 до 3,0	От 100 до 1000	2500	10	500	360	190	15

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

Обозначение		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	
полуавтомата	конструкторского документа							блока подачи проволоки			источники тока			блока подачи проволоки	источника тока
								длина	ширина	высота	длина	ширина	высота		
ППМ-200	СА 559	Для дуговой сварки плавящимся электродом в защитных газах тонкостенных изделий из сталей и сплавов в цеховых и монтажных условиях. 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. Обеспечивает возможность перемещения блока подачи в радиусе 15 м от источника.	200	0,8 1,0 1,2	От 100 до 650	2000	10	420	300	175	500	600	500	14	60

ОСТ 95 10441-2002

Таблица Ж.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
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. Головки работают с аппаратурой управления ЭР-240 и источником питания ТИР-300 ДМ1 или ТИР-В4-160-АУ1 со встроенной аппаратурой управления. Обеспечивает: способ сварки автоопрессовкой в автоматизированном цикле; корректировку горелки поперек стыка с неподвижной части; ускоренную размотку шлангов.	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 Ж.8 - **Трубосварочные головки ОДА-П**

Назначение	Диаметр труб, мм				Толщина стенки труб, не более, мм				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	ОДА 20-42М	ОДА 42-76М	ОДА 76-133М	ОДА 133-220М
Для аргонодуговой орбитальной сварки труб из коррозионностойких 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-АУ4 (ДС-САУ4) 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 Ж.9 – **Автоматы для сварки трубных досок (СА-577)**

Назначение	Диаметр свариваемых труб, мм	Толщина стенки труб, мм	Максимальный сварочный ток, мм	Максимальная скорость сварки, об/мин	Диаметр присадочной проволоки, мм	Скорость подачи проволоки, м/ч	Масса головки, кг
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-280М3, источник питания ТИР-300ДМ1. Отличительные особенности: - комплектность и малая масса сварочной головки; - наличие механизмов АРНД, подачи присадочной проволоки, фиксации головки на изделии; - наличие горелки с двухгазовой защитой сварного шва.	25 - 38	2 - 3	300	2	1,0; 1,2	8 - 88	6,5

ОСТ 95 10441-2002

Таблица Ж.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
Для аргонодуговой сварки неповоротных стыков труб из коррозионностойких и углеродистых сталей в цеховых и монтажных условиях. Сварку производят с присадкой и поперечными колебаниями электрода в непрерывном или 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. В состав головки входят механизмы АРНД. Обеспечивает:	300	От 219 до 1420	60	33	160	290	12,4

Окончание таблицы Ж.10

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
возможность выполнения сварки прямолинейных стыков; колебание горелки, подачу проволоки; закрепление на изделии и перемещение по стыку с помощью кольцевой направляющей.							

Таблица Ж.II-Сварочная головка "Минора-I" (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 (без кабелей), кг
Для аргонодуговой сварки неповоротных кольцевых стыков диаметром не менее 30 мм, и продольных швов изделий и сплавов в стесненных условиях в любом пространственном положении. Сварку производят с подачей присадочной проволоки и поперечными колебаниями электрода в непрерывном или импульсном режиме. Головка работает с аппаратурой управления СА-280МI или ЭР-247 и источником питания ТИР-300ДМI или ТИР-ВЧ-250. В комплект головки входит набор направляющих и наличие механизмов АРНД. Сварочная головка компактная и имеет малый вес. Обеспечивает: подачу присадочной проволоки; колебания горелки; закрепление на изделии и перемещение с помощью направляющей.	300	20	24	66	I95	4

Таблица Ж.12 – **Сварочные головки 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 раздельный зажим свариваемых труб. Процесс сварки осуществляется в непрерывном или импульсном режиме без подачи присадочной проволоки, в том числе методом автоопрессовки. Головки работают с источником питания ТИР-160АУ1 со встроенной аппаратурой	45	70	70	100	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 Ж.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	
Для автоматической аргонодуговой сварки поворотных стыков труб, продольных швов и облицовочного слоя изделий из коррозионностойких и углеродистых сталей в цеховых условиях. Сварку производят с возможностью подачи одной или двух присадочных проволок и поперечных колебаний электрода. В состав установки входят: станок с размещенной в нем электроаппаратурой и источник питания ТИР-300ДМ1, наличие механизмов АРНД. Обеспечивает: - возможность сварки (наплавки кольцевых и продольных швов; - колебания горелки; - подачу проволоки, - подачу одновременно двух присадочных проволок; - возможность разворота оси вращения на угол до 90^0 к горизонтали	300	От 16 до 200	28	1000	30	35	1810	865	1500	665

Таблица Ж.14 – Сварочная установка (СА-460)

Назначение	Максимальный сварочный ток, А	Диаметр свариваемой трубы, мм, не более	Толщина стенки трубы, мм, не более	Максимальная скорость сварки, об/мин	Габаритные размеры станка, мм			Масса станка, кг
					длина	ширина	высота	
Для автоматической аргонодуговой сварки поворотных и неповоротных стыков труб из углеродистых и коррозионностойких сталей в цеховых условиях. Сварку производят с присадочной проволокой и колебаниями электрода в непрерывном или импульсном режиме. В состав установки входят: станок, аппаратура управления и источник питания ТИР-300ДМ1, наличие механизмов АРНД. Обеспечивает: - сварку в поворотном и неповоротном положении труб; - установку и выемку труб сверху и сбоку; - подачу проволоки; - программирование тока и скорости сварки;	250	От 8 до 57	6	12	1340	1020	688	270

Таблица Ж.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	
Для автоматической аргонодуговой сварки неповоротных стыков труб из коррозионностойких сталей в цеховых условиях. Сварку производят без присадки в непрерывном или импульсном режиме. В состав установки входят: станок, аппаратура управления и источник питания ТИР-300ДМ1. Обеспечивает: - возможность работы в режиме АРНД и механического копирования; - коллекторный подвод к горелке тока сварки, тока управления и защитного газа; - предварительный поджим стыкуемых труб; - реализацию способа сварки автоопрессовкой в автоматизированном цикле;	150	От 5 до 57	3,5	25	1340	1020	688	220

Таблица Ж.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^2)	Габаритные размеры станка, мм			Масса станка, кг
								длина	ширина	высота	
Для автоматической аргонодуговой сварки обечаек с днищами и других кольцевых швов цилиндрических изделий из низколегированных и коррозионностойких сталей. Сварку производят с подачей присадочной проволоки и защитой обратной стороны шва. В состав установки входят: станок, аппаратура управления и источник питания ТИР-300ДМ1, наличие механизмов подачи проволоки, АРНД. Обеспечивает: - сварку стыковых и угловых кольцевых швов; - сварку стыка с предварительным его поджимом в радиальном направлении, защиту обратной стороны шва поддувом аргона; - подачу проволоки, поперечное перемещение горелки.	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 Ж.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		
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 комплекса 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, источники питания ТИР-300ДМ1 и ВДУ-505. Обеспечивает: возможность использования различных способов сварки и их комбинаций; возможность выполнения сварки изнутри и двухсторонней сварки; возможность загрузки труб сверху.	500	От 56 до 160	От 89 до 630	300	12

Таблица Ж.18- Листосварочный стенд "Лист-1200" (СА-531)

Назначение	Максимальный сварочный ток, А	Диаметр свариваемых обечаек, мм	Длина свариваемых соединений, мм, не более	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	
Для аргонодуговой сварки продольных швов обечаек и листовых конструкций из низколегированных и коррозионностойких сталей. Сварка осуществляется с подачей присадочной проволоки и защитой обратной стороны шва. В состав установки входят: клавишный прижимной стенд (станок), аппаратура управления и источник питания ТИР-300ДМ1; наличие механизмов подачи проволоки, АРНД. Обеспечивает: возможность сварки продольных швов обечаек изнутри и снаружи; сборку стыка с раздельным пневмоприжимом свариваемых кромок; защиту обратной стороны шва поддувом аргона; подачу проволоки; поперечное перемещение горелки.	200	От 450 до 1200	1200	0,8-3,0	45	0,3(3,0)	2620	1855	580	550

Таблица Ж.19- Листосварочный стенд "Лист-3000" (СА-574)

Назначение	Максимальный сварочный ток, А	Диаметр свариваемых изделий, мм	Длина свариваемых изделий, мм, не более	Толщина свариваемых изделий, мм	Максимальная скорость сварки, м/ч	Потребляемая мощность, кВт, не более	Давление воздуха в сети, МПа ($кгс/см^2$)	Габаритные размеры станка, мм			Масса стенда, кг
								длина	ширина	высота	
Для автоматической аргонодуговой сварки продольных швов обечаек и листов из низколегированных и коррозионностойких сталей. Сварка осуществляется с подачей присадочной проволоки и защитой обратной стороны шва. В состав стенда входят: клавишный стенд, аппаратура управления и источник питания ТИР-300ДМ1; наличие механизмов подачи проволоки, АРНД. Обеспечивает: сварку продольных швов обечаек изнутри; сборку стыка с раздельным пневмоприжимом свариваемых кромок и с поджатием их одна к другой; защита обратной стороны шва поддувом аргона; подачу проволоки; поперечное перемещение горелки.	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 И

(рекомендуемое)

ОРИЕНТИРОВОЧНЫЕ РЕЖИМЫ СВАРКИ СОЕДИНЕНИЙ ИЗ СТАЛЕЙ И СПЛАВОВ

Таблица И.1 – Ориентировочные режимы ручной аргонодуговой сварки неплавящимся электродом сплавов на никелевой основе марок 46ХНМ (ЭП630), ХН58В (ЭП795), 38ХНМ (ЧС129), их соединений между собой в любом сочетании и со сталями марок 12Х18Н10Т, 10Х17Н13М3Т и им аналогичных

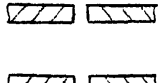
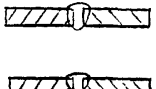
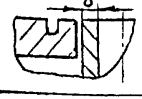
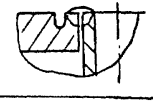
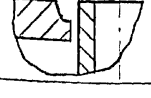
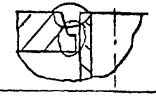
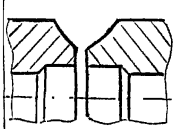
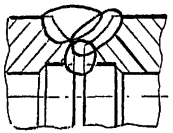
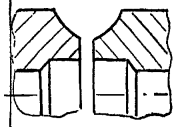
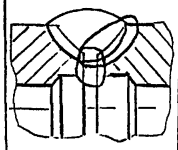
Тип соединения	Форма поперечного сечения		Толщина свариваемых элементов, мм	Номер прохода	Диаметр вольфрамового электрода, мм	Диаметр присадочной проволоки, мм	Сварочный ток, А	Расход защитного газа, л/мин	
	подготовленных кромок	сварного шва						в горелку	на поддув
Стыковое по ОСТ 95 10440			1,0	1	3,0 – 4,0	1,6	15-20	6-10	3-5
			2,0	1		1,6-2,0	40-50		
			3,0	1		2,0	60-80		
			4,0	1-2	3,0 – 4,0	2,0	80-100	6-10	3-5
			5,0 и более	1	3,0 – 4,0	2,0-3,0	100-140		
				2			120-300		
Угловое по ОСТ 95 10440			(δ) до 2,0	1	3,0 – 4,0	1,6-2,0	50-80	6-10	-
			Св. 2,0	1	3,0 – 4,0	1,6-2,0	50-300	6-10	-
				2			100-120		

Таблица И.2 - Ориентировочные режимы автоматической аргонодуговой сварки стыков труб из коррозионностойких сталей со ступенчатой разделкой кромок

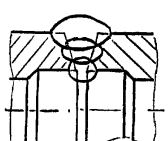
Форма поперечного сечения соединения		Диаметр трубы, мм	Толщина стенки трубы, мм	Номер прохода	Сварочный ток, А	Напряжение дуги, В	Скорость сварки, м/ч	Длина дуги, мм	Диаметр сварочной проволоки, мм	Расход аргона, л/мин	
подготовленных кромок	сварного шва									в горелку	на поддув
		25	4,0	I	От 80 до 90	I2	I0	От I,0 до I,2	-	От 6 до 8	От 3 до 4
		34	5,0	2 3	От I00 до II0	I4	От 8 до I0	От 2,0 до 3,0	I,6		
		45	5,0	I	От 80 до 85	От I2 до I4	От I0 до II	От I,0 до I,2	-	От 8 до I0	
				2 3					I,6		
		56	5,0	I	I30	От I2 до I4	От I0 до I2	От I,0 до I,2	-		
				2 3	I50	От I6 до I8		От 2,0 до 3,0	I,6		
		76	5,0	I	I30	От I2 до I4		От I,0 до I,2	-	От I0 до I5	
				2 3	I50	От I6 до I8		От 2,0 до 3,0	I,6		

Окончание таблицы И.2

Форма поперечного сечения соединения		Диаметр трубы, мм	Толщина стенки трубы, мм	Номер прохода	Сварочный ток, А	Напряжение дуги, В	Скорость сварки, м/ч	Длина дуги, мм	Диаметр сварочной проволоки, мм	Расход аргона, л/мин	
подготовленных кромок	сварного шва									в горелку	на подув
		89	5,0	I	От I00 до I20	От I2 до I4	От I0 до I2	От I,0 до I,2	-	От 8 до I0	От 3 до 4
		I08		2	I50	От I6 до I8		От 2,0 до 3,0	I,6		
		I33	6,0	3							
		I59									

Примечание - Если в графе "Диаметр сварочной проволоки"стоит прочерк, то сварку первого прохода производить без присадочной проволоки.

Таблица И.3 – Ориентировочные режимы ручной аргонодуговой сварки стыков трубопроводов с V – образной разделкой кромок

Форма поперечного сечения соединения		Диаметр трубы, мм	Толщина стенки трубы, мм	Диаметр вольфрамового электрода, мм	Диаметр присадочной проволоки, мм	Количество проходов	Сварочный ток, А	Длина дуги, мм	Расход аргона, л/мин	
подготовленных кромок	сварного шва								в горелку	на поддув
		25	4,0	2,0–2,5	I,6	2	От 60 до I00	I,5–2,0	6–8	2,0–3,0
		34	5,0							
		45		2,5–3,0	2,0	3	От I00 до I60	2,0–3,0	8–I0	
		56								
		76								
		89								
		I08								
		I08	6,0	2,5–3,0	2,0–3,0	3–4	От I30 до 200	3,0–4,0	I0–20	
		I33								
		I59								

ОСТ 95 I044I-2002

Таблица И.4 - Ориентировочные режимы сварки стыков труб методом автоопрессовки с программированием по скорости сварки

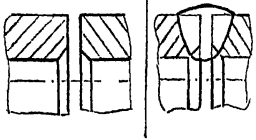
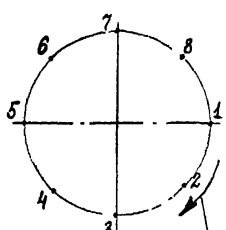
Форма поперечного сечения соединения		Диаметр трубы, мм	Толщина стенки трубы, мм	Длина дуги, мм	Номер прохода	Сварочный ток, А	Напряжение дуги, В	Скорость сварки на участках периметра трубы, см/с								Расход аргона, л/мин
подготовленных кромок	сварного шва							1	2	3	4	5	6	7	8	
		8	1,0	1,2	1	25	10	0,22	0,27	0,34	0,34	0,35	0,38	0,38	0,39	от 6 до 8
					2,3,4	20	11	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	
		10	1,0	1,2	1	30	10	0,42	0,42	0,42	0,42	0,43	0,45	0,50	0,52	
					2,3,4	20	11	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	
		10	1,5	1,2	1	50	10	0,45	0,60	0,56	0,55	0,55	0,58	0,64	0,67	
					2,3,4	30	11	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	
		12	2,0	1,2	1	70	10	0,54	0,61	0,59	0,59	0,61	0,66	0,77	0,80	
					2,3,4	40	12	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	
 Направление сварки		16	2,0	1,2	1	70	10	0,40	0,50	0,65	0,50	0,51	0,52	0,53	0,55	
					2,3,4	50	12	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	
		20	2,0	1,2	1	65	10	0,37	0,38	0,38	0,38	0,38	0,40	0,43	0,45	
					2,3,4	50	12	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	
		26	2,0	1,2	1	70	10	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,39	0,42	0,44	
					2,3,4	50	12	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	

Таблица И.5 – Ориентировочные режимы сварки методом автоопрессовки корневого прохода стыков труб в импульсном режиме

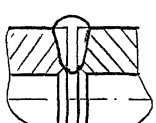
Форма поперечного сечения соединения		Диаметр трубы, мм	Толщина стенки трубы, мм	Номер прохода	Сварочный ток, А		Длина дуги, мм	Время, с			Расход аргона, л/мин
подготовленных кромок	сварного шва				импульса	паузы		импульса	паузы	прогрева	
		От 8 до 76	I,0	I	От 8 до 85	От 6 до 8	От 0,5 до I,0	От 0,I0 до 0,I5	От 0,I5 до 0,25	0,5	От 6 до 8
			I,5	2	От 90 до 95					I,5	
			2,0	3	От I05 до II0			От 0,20 до 0,25	От 0,25 до 0,30	I,8	От 7 до I0
			2,5	4	От I20 до I25			От 0,50 до 0,60	От 0,40 до 0,50	2,0	От 8 до I2

Таблица И.6 – Ориентировочные режимы сварки методом автоопрессовки корневого прохода стыков труб в непрерывном режиме

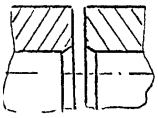
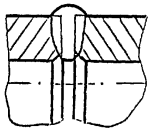
Форма поперечного сечения соединения		Диаметр трубы, мм	Толщина стенки трубы, мм	Номер прохода	Сварочный ток, А	Длина дуги, мм	Скорость сварки, м/ч	Расход аргона, л/мин
подготовленных кромок	сварного шва							
		28	3,0	I	60	От I,2 до I,5	5,75	8
		30		2	90		8,65	
		40		3	95		7,20	
		57		4	I00		8,65	От 8 до I0

Таблица И.7 – Ориентировочные режимы сварки стыков труб методом последовательного проплавления

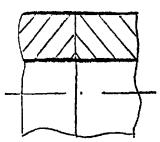
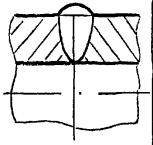
Форма поперечного сечения соединения		Диаметр трубы, мм	Толщина стенки трубы, мм	Количество проходов	Ток сварки, А	Скорость сварки, м/ч	Длина дуги, мм
подготовленных кромок	сварного шва						
		6	0,5	2	От I2 до I4	От II до I2	От I,0 до I,2
		6	I,0	3	От I8 до 20	От II до I2	
		9	I,5	3	50	I8	От 0,8 до I,0
		I4	2,0	3	40	От I2 до I3	
		I6	I,5	3	80	60	
		I8	I,5	5	I00	68	
		I8	2,0	4	95	58	
		20	2,0	4	I00	47	
		25	2,0	3	40	От I2 до I3	
		28	2,0	4	II0	25	
		25	I,5	7	90	36	
		32	2,5	3	II0	25	

Таблица И.8 -Ориентировочные режимы автоматической сварки под флюсом на флюсовой подушке стыковых соединений толщиной до 20,0 мм

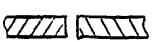
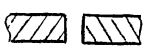
Форма поперечного сечения соединения		Толщина свариваемых элементов, мм	Диаметр сварочной проволоки, мм	Сварочный ток, А	Напряжение дуги, В	Скорость сварки, м/ч	Скорость подачи проволоки, м/ч	Давление флюсовой подушки, атм
подготовленных кромок	сварного шва							
		2,0	I,6	I70	От 24 до 26	50,0	I20	От 0,8 до I,0
		3,0		270	От 28 до 30	40,0	280	
		4,0	2,0	От 320 до 340	От 28 до 30	32,0	260	
		5,0		От 350 до 370	От 32 до 34	27,5	280	
		6,0		От 480 до 500	От 28 до 30	От 40,0 до 45,0	От 260 до 280	
		I0,0	3,0	От 650 до 680	От 30 до 35	От 27,0 до 30,0	От 250 до 290	
		3,0	I,6	От 220 до 230	От 20 до 22	50,0	200	I
		4,0	2,6	От 260 до 280	От 28 до 30	50,0	240	
		5,0	2,0	От 320 до 340	От 30 до 32	40,0	240	
		6,0		От 400 до 450	От 28 до 30	От 40,0 до 42,0	От 240 до 260	
		8,0		От 380 до 420	От 32 до 36	От 27,0 до 32,0	От 260 до 280	
		I2,0	3,0	От 400 до 420	От 40 до 45	23,0	280	
		I4,0		От 680 до 720	От 32 до 35	От 25,0 до 32,0	От I75 до 200	
		I8,0		От 700 до 750	От 48 до 50	От 27,0 до 28,0	400	
		20,0						

Таблица И.9 -Ориентировочные режимы сварки под флюсом стыковых соединений с толщиной до 60,0 мм

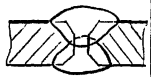
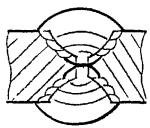
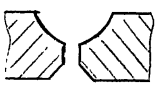
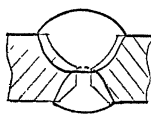
Форма поперечного сечения соединения		Толщина свариваемых элементов, мм	Диаметр сварочной проволоки, мм	Номер прохода	Сварочный ток, А	Напряжение дуги, В	Скорость сварки, м/ч
подготовленных кромок	сварного шва						
		От 20,0 до 60,0	4,0	Любой	От 400 до 500	От 28 до 30	От 12 до 18
			5,0		От 500 до 550	От 32 до 34	От 22 до 27
		Св.50,0	5,0	I	От 450 до 500	От 36 до 40	От 38 до 44
				2	От 480 до 530		От 28 до 34
		36,0		3 (корневые валики со стороны начала сварки)	От 550 до 600		
		40,0		I	От 650 до 700	От 38 до 42	От 20 до 26
		48,0		2			
		50,0		3 (корневые валики с обратной стороны)			
		58,0					
		60,0		Валики заполнения разделки	От 550 до 770	От 36 до 42	От 20 до 28

Таблица И.10 – Ориентировочные режимы ручной аргонодуговой сварки неплавящимся электродом стыковых соединений никеля марок НП-1, НП-2, НП-3, НП-4

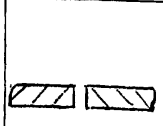
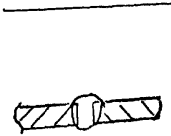
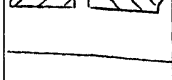
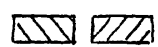
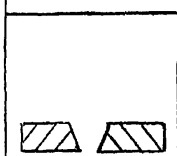
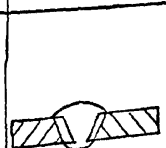
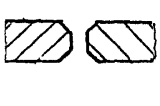
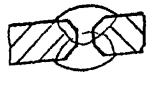
Тип соединения	Форма поперечного сечения		Толщина свариваемых элементов, мм	Номер прохода	Диаметр присадочной проволоки, мм	Диаметр неплавящегося электрода, мм	Сварочный ток, А	Расход защитного газа, л/мин	
	подготовленных кромок	сварного шва						в горелку	на поддув
Стыковое по ОСТ 95 10440			1,0	1	1,6-2,0	1,5-2,0	40-60	8-12	4-5
			1,5				60-80	8-12	4-5
			2,0		2,0-3,0	2,0-3,0	90-100	10-12	5-6
			От 3,0 до 4,0				120-140	12-14	5-6
			2,0	2			90-100	10-12	4-5
			От 3,0 до 4,0				100-140	12-14	5-6
			До 12,0	1 (корень)	2,0-3,0		120-140	12-14	5-6
				2 и последующие			150-180	14-16	4-5

Таблица И.11 – Ориентировочные режимы ручной аргонодуговой сварки неплавящимся электродом сплавов на никелевой основе марок ХН65МВ (ЭП567), ХН63МБ (ЭП758У), ХН85МЮ-ВИ (ЭП797-ВИ), ХН70Ю (ЭИ652), ХН70МФВ (ЭП814А)

Тип соединения	Форма поперечного сечения		Толщина свариваемых элементов, мм	Количество проходов	Диаметр вольфрамового электрода, мм	Диаметр присадочной проволоки, мм	Сварочный ток, А	Расход защитного газа, л/мин	
	подготовленных кромок	сварного шва						в горелку	на поддув
Стыковое по ОСТ 95 10440			2,0	1	2	2	60-75	8-10	2-3
			3,0	2			75-90		
			4,0	2			80-100		
			5,0	3	3	2-3	80-120	10-12	3-4
			6,0	4-5		2-3	80-120		4-6
			8,0	6-8		2-3	100-120		
			10,0	8-10		3	120-140	12-14	
			12,0	8-12				12-15	
			От 14,0 до 16,0	10-12					
			От 14,0 до 16,0	14					

ОКС: 27.120; 25.160 ОКСТУ 6968

Ключевые слова: оборудование; трубопроводы; радиоактивные средь.; сварка; коррозионнозащитная наплавка; основной металл; сварочные материалы; сварочное оборудование; режимы сварки

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ ОСТ 95 I044I-2002

Номер изменения	Номер листа (страницы)				Номер документа	Подпись	Дата внесения изм.	Дата введения изм.
	измененного	замененного	нового	аннулированного				

gost.e-ecolog.ru