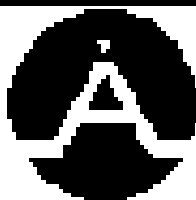


Технический комитет по стандартизации
«Трубопроводная арматура и сильфоны» (ТК259)
Закрытое акционерное общество «Научно-производственная фирма
«Центральное конструкторское бюро арматуростроения»



СТАНДАРТ ЦКБА

СТ ЦКБА 025 - 2006

Арматура трубопроводная
СВАРКА И КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА
СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ
Технические требования

НПФ «ЦКБА»

2006

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Закрытым акционерным обществом «Научно-производственная фирма «Центральное конструкторское бюро арматуростроения» (ЗАО «НПФ «ЦКБА») и Научно-промышленной ассоциацией арматуростроителей (НПАА).

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом от 25.04.2006 г № 27.

3 СОГЛАСОВАН:

Техническим комитетом по стандартизации «Трубопроводная арматура и сильфоны» (ТК259).

ЦНИИ КМ «Прометей» письмом № 6-5/390 от 16.03.2006 г.

Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору письмом № 09-03/1309 от 30.05.2006

4 ВЗАМЕН ОСТ 26-07-755-86, РД РТМ 26-07-246-80 (разделы с 1 по 8).

По вопросам заказа стандартов ЦКБА просим обращаться в НПФ «ЦКБА»

по телефонам (812) 331-27-43, 331-27-52,

195027, Россия, С-Петербург, пр. Шаумяна, 4, корп.1, лит.А,

E-mail: ckba121@ckba.ru

© ЗАО «НПФ «ЦКБА»

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен без разрешения ЗАО «НПФ «ЦКБА»

Содержание

1 Область применения	5
2 Нормативные ссылки	5
3 Обозначения и сокращения	8
4 Общие положения	9
5 Основной материал и требование к нему.	9
6 Сварочные материалы.	15
6.1 Требования к сварочным материалам и область их применения.	15
6.2 Входной контроль сварочных материалов	15
6.3 Порядок подготовки и хранения сварочных материалов.	17
6.4 Подготовка и контроль вольфрамовых электродов	18
7 Требования к сборочно-сварочному оборудованию и аппаратуре для дефектоскопии	19
8 Требования к квалификации персонала.	21
8.1 Требования к квалификации сварщиков	21
8.2 Требования к квалификации специалистов сварочного производства.	21
8.3 Требования к квалификации специалистов неразрушающего контроля и дефектоскопистов.	21
9 Подготовка деталей под сварку.	22
10 Сборка под сварку.	23
11 Сварка.	24
11.1 Общие указания	24
11.2 Ручная электродуговая сварка	26
11.3 Аргонодуговая сварка неплавящимся электродом	31
11.4 Автоматическая и механизированная сварка плавящимся электродом в среде активных газов и смесях.	37
11.5 Автоматическая и механизированная сварка под флюсом.	37
11.6 Электрошлаковая сварка	39
11.7 Особенности сварки деталей из разнородных сталей.	40
12 Термическая обработка сварных соединений.	44
13 Контроль сварных соединений.	46
13.1 Контроль до начала сварки и в процессе сварки.	46
13.2 Категории сварных соединений, методы и объем контроля качества сварных соединений и наплавленного металла.	46
13.3 Контроль качества сварных соединений и наплавки кромок неразрушающими мето- дами контроля.	51
13.3.1 Визуальный и измерительный контроль.	51
13.3.2 Капиллярный и магнитопорошковый контроль	52
13.3.3 Радиографический контроль.	54
13.3.4 Ультразвуковой контроль.	59
13.3.5 Гидравлические испытания	61
13.3.6 Контроль герметичности	61
13.4 Разрушающий контроль качества сварных соединений.	61
13.4.1 Общие положения.	61
13.4.2 Металлографическое исследование	63
13.4.3 Испытание на стойкость против межкристаллитной коррозии.	64
13.4.4 Испытания механических свойств	64
14 Исправление дефектов.	71
14.1 Общие положения и порядок исправления дефектов в сварных соединениях.	71

14.2 Удаление дефектов и подготовка поверхности сварных швов к исправлению дефек-	71
тов.	71
14.3 Сварочные материалы, выбор способа сварки для исправления дефектов.	72
14.4. Технологические указания по исправлению дефектов сварных швов.	73
14.5 Контроль исправленных участков сварных швов.	74
14.6 Исправление геометрических размеров швов и утонения в зоне сплавления. . .	74
15 Основы проектирования элементов сварных конструкций трубопроводной арматуры.	75
16 Требования безопасности.	77
Приложение А.	79
Приложение Б.	81
Приложение В.	97

www.consult-nk.ru

СТАНДАРТ ЦКБА

Арматура трубопроводная СВАРКА И КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Технические требования

Дата введения 01-01-2007

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на сварку узлов и конструкций трубопроводной арматуры из стали и железоникелевых сплавов:

- опасных производственных объектов, поднадзорных Ростехнадзору;
- заказов Министерства обороны РФ;
- применяемой в технологических процессах объектов использования атомной энергии (ОИАЭ) и/или расположенных и эксплуатируемых на их территории, не отнесенных к первому, второму или третьему классу безопасности общими положениями обеспечения безопасности соответствующих ОИАЭ;
- общепромышленного применения, работающей в различных промышленных средах.

Стандарт разработан с учетом требований ПБ 03-576-03, ПБ-03-585-03, ПБ 10-574-03, ПБ 10-573-03, ПБ 03-273-99, РД 03-613-03, РД 03-614-03, РД 03-615-03, НП-044-03, НП-045-03, НП-046-03 (далее - Правила).

Стандарт устанавливает основные требования на подготовку кромок под сварку, сборку, сварку и термическую обработку сварных соединений, а также устанавливает методы, объем контроля и нормы оценки качества сварных соединений при проектировании, изготовлении и ремонте сварных узлов трубопроводной арматуры.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ 2.312-72 ЕСКД. Условные изображения и обозначения швов сварных соединений

ГОСТ 2.314-68 Указания на чертежах о маркировании и клеймении изделий

ГОСТ 380-94 Сталь углеродистая обыкновенного качества. Марки

ГОСТ 535-88 Прокат сортовой и фасонный из стали углеродистой обыкновенного качества.

Общие технические условия

ГОСТ 550-75 Трубы стальные бесшовные для нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности. Технические условия

ГОСТ 977-88 Отливки стальные. Общие технические условия

ГОСТ 1050-88 Прокат сортовой, калиброванный, со специальной отделкой поверхности из углеродистой качественной конструкционной стали. Общие технические условия

ГОСТ 1577-93 Прокат толстолистовой и широкополосный универсальный из конструкционной качественной стали. Технические условия

ГОСТ 2246-80 Проволока стальная сварочная

ГОСТ 2789-73 Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики

ГОСТ 4543-71 Прокат из легированной конструкционной стали. Технические условия

ГОСТ 5264-80 Швы сварных соединений. Ручная дуговая сварка. Основные типы, конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 5520-79 Сталь матовая углеродистая низколегированная для котлов и сосудов, работающих под давлением. Технические условия

ГОСТ 5632-72 Стали высоколегированные и сплавы коррозионностойкие жаростойкие и жаропрочные. Марки

ГОСТ 5949-75 Сталь сортовая и калиброванная коррозионностойкая, жаростойкая и жаропрочная. Технические условия

ГОСТ 6032-2003 Стали и сплавы коррозионностойкие. Методы испытания на стойкость против межкристаллитной коррозии

ГОСТ 6996-66 Сварные соединения. Методы определения механических свойств

ГОСТ 7350-77 Сталь толстолистовая коррозионностойкая, жаростойкая и жаропрочная. Технические условия

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

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

ГОСТ 8479-70 Поковки из конструкционной углеродистой и легированной стали. Технические условия

ГОСТ 8713-79 Швы сварных соединений. Автоматическая и полуавтоматическая сварка под флюсом. Основные типы, конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 8731-74 Трубы стальные бесшовные горячедеформированные. Технические требования

ГОСТ 8733-74 Трубы стальные бесшовные холоднодеформированные и теплодеформированные. Технические условия

ГОСТ 9087-81 Флюсы сварочные плавные. Технические условия

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

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

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 10994-74 Сплавы прецизионные. Марки

ГОСТ 11036-75 Сталь сортовая электротехническая нелегированная. Технические условия

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

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

ГОСТ 14637-89 Прокат толстолистовой из углеродистой стали обыкновенного качества. Технические условия

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

ГОСТ 14782-86 Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые

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

ГОСТ 19281-89 Прокат из стали повышенной прочности. Общие технические условия

ГОСТ 20072-74 Сталь теплоустойчивая. Технические условия

ГОСТ 23055-78 Классификация сварных соединений по результатам радиографического контроля

ГОСТ 24297-87 Входной контроль продукции

ГОСТ 24982-81 Прокат листовой из коррозионностойких, жаростойких и жаропрочных сплавов. Технические условия

ГОСТ 25054-81 Поковки из коррозионностойких сталей и сплавов. Общие технические условия

ОСТ 5Р.0170-81 Контроль неразрушающий. Металлические конструкции. Газовые и жидкостные методы контроля

ОСТ 5.9224-75 Электроды покрытые металлические для дуговой сварки и наплавки

ОСТ 5Р.9370-81 Электроды покрытые металлические марок ЭА-400/10У, ЭА-400/10Т, ЭА-898/21Б, ЭА-400/13, ЭА-902/14, ЗИО-8 для дуговой сварки

ОСТ В5Р.9374-81 Электроды покрытые металлические марок ЭА-112/15, ЭА-395/9, ЭА-606/11, ЭА-981/15 и ЭА-48М/22 для ручной дуговой сварки

ОСТ 5.9768-89 Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Ультразвуковой метод

ОСТ 108.030.113-87 Поковки из углеродистой и легированной стали для оборудования и трубопроводов тепловых и атомных станций. Технические условия

ПБ 03-273-99 Правила аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства

ПБ 03-440-02 Правила аттестации персонала в области неразрушающего контроля

ПБ 03-576-03 Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением

ПБ 03-585-03 Правила устройства и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов

ПБ 10-573-03 Правила устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды

ПБ 10-574-03 Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов

ПНАЭГ-7-030-91 Ультразвуковой контроль. Контроль сварных соединений и наплавки
НП-044-03 Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением, для объектов использования атомной энергии

НП-045-03 Правила устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды для объектов использования атомной энергии

НП-046-03 Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов для объектов использования атомной энергии

РД 03-444-02 Положение о порядке подготовки и аттестации работников организаций, осуществляющих деятельность в области промышленной безопасности опасных производственных объектов, подконтрольных Госгортехнадзору России

РД 03-495-02 Технологический регламент проведения аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства

РД 03-613-03 Порядок применения сварочных материалов при изготовлении, монтаже, ремонте и реконструкции технических устройств для опасных производственных объектов

РД 03-614-03 Порядок применения сварочного оборудования при изготовлении, монтаже, ремонте и реконструкции технических устройств для опасных производственных объектов

РД 03-615-03 Порядок применения сварочных технологий при изготовлении, монтаже, ремонте и реконструкции технических устройств для опасных производственных объектов

РД 5Р.9537-80 Контроль неразрушающий. Полуфабрикаты и конструкции металлические. Капиллярные методы и средства контроля качества поверхности

СТ ЦКБА 005.1-2003 Арматура трубопроводная. Металлы, применяемые в арматуростроении. Часть 1. Основные требования к выбору материалов.

СТ ЦКБА 014-2004 Арматура трубопроводная. Отливки стальные. Общие технические условия

СТ ЦКБА 016-2005 Арматура трубопроводная. Термическая обработка деталей, заготовок и сварных сборок трубопроводной арматуры из высоколегированных сталей, коррозионностойких и жаропрочных сплавов

ТУ 5.965-111-87-85 Электроды марок ЭА-855/51 и ЭА-582/23. Технические условия

ТУ 14-1-88-79 Сталь сортовая коррозионностойкая марок Х32Н8(ЭП263), Х32Н8-ВД (ЭП263ВД)

ТУ 14-1-272-74 Прутки и полосы из жаропрочных сплавов марок ХН35ВТ (ЭИ 612), ХН35КВТ (ЭИ 612К), ХН75ТБЮ (ЭИ 869)

ТУ 14-1-286-72 Прутки из жаропрочного сплава ХН60В (ЭИ 868)

ТУ 14-1-463-72 Прутки из стали марки 09Х16Н4Б-Ш (ЭП 56-Ш)

ТУ 14-1-952-74 Сталь сортовая коррозионностойкая марки 07Х21Г7

ТУ 14-1-1141-74 Сталь сортовая коррозионностойкая марки 07Х21Г7АН5

ТУ 14-1-1541-73 Сталь сортовая коррозионностойкая с низким содержанием углерода марок 03Х17Н14М3 (ЭИ66), 03Х23Н6 (ЭИ68), 03Х22Н6М2 (ЭИ67)

ТУ 14-1-1554-75 Сталь сортовая коррозионностойкая марок 03Х23Н6 (ЭИ68) и 03Х22Н6М2 (ЭИ67)

ТУ 14-1-1665-76 Прутки сортовые из сплава марки ХН25ВТ-ВД (ЭИ612-ВД)

ТУ 14-1-1880-76 Проволока стальная сварочная марки Св-06Х15Н35Г7М6Б (ЭП582). Технические условия

ТУ 14-1-2143-77 Проволока стальная сварочная марки Св-03Х15Н35Г7Б6Б (ЭП855). Технические условия

ТУ 14-1-2260-77 Прутки из коррозионностойкого сплава Н70МВФ-ВИ (ЭП 814-ВИ)

ТУ 14-1-2864-80 Сталь толстолистовая горячекатаная коррозионностойкая марок 03Х23Н6 и 03Х22Н6М2

ТУ 14-1-2674-79 Сортовой прокат из стали марок 08Х18Н10Т-ВД (ЭП 914-ВД), 10Х18Н10Т-ВД (ЭП 502-ВД)

ТУ 14-1-2878-80 Лист тонкий из сплава Н65М-ВИ (ЭП 982-ВИ)

ТУ 14-1-3018-80 Поковки из стали марки 09Х16Н4Б-Ш (ЭП 56-Ш)

ТУ 14-1-3239-81 Прутки из коррозионностойкого сплава ХН65МВ (ЭИ 567)

ТУ 14-1-3570-83 Поковки из коррозионностойкой стали марок 07Х16Н4Б и 07Х16Н4Б-Ш

ТУ 14-1-3573-83 Прутки из коррозионностойкой стали марок 07Х16Н4Б и 07Х16Н4Б-Ш

ТУ 14-1-3581-83 Прутки из стали марок 12Х18Н9Т-ВД, 12Х18Н10Т-ВД, 08Х18Н10Т-ВД

ТУ 14-1-3587-83 Лист толстый из сплава ХН65МВУ (ЭП 760).

ТУ 14-1-4296-87 Листы толстые горячекатаные из жаропрочных и жаростойких сталей и сплавов

ТУ 14-1-4300-87 Лист толстый из стали марки 09Х16Н4Б-Ш

ТУ 14-1-4684-89 Лист толстый из коррозионностойкого сплава Н70МВФ-ВИ (ЭП 814-ВИ)

ТУ 14-1-4719-89 Лист толстый из сплава Н65М-ВИ (ЭП 982-ВИ)

ТУ 14-3-460-75 Трубы стальные бесшовные для паровых котлов и трубопроводов.

ТУ 14-4-715-75 Электроды марки ОЗЛ-17У

ТУ 14-134-380-2000 Прутки из сплава ХН65МВУ-ВИ (ЭП 760-ВИ)

ТУ 26-02-19-75 Отливки стальные для оборудования нефтеперерабатывающих и нефтехимических заводов

ТУ 108-11-216-77 Заготовки из нержавеющей аустенитной стали

ТУ 108.11.937-87 Заготовки из стали марок 10Х18Н9, 10Х18Н9-ВД, 10Х18Н9-Ш

3 Обозначения и сокращения

В настоящем стандарте приняты следующие обозначения и сокращения:

ЕТКС – единый тарифно-квалификационный справочник работ и профессий рабочих;

КД – конструкторская документация;

НАКС – Национальный аттестационный комитет по сварочному производству;

НД – нормативная документация;

ОИАЭ – объект использования атомной энергии;

ОТК – отдел технического контроля;

Ростехнадзор – Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору;

ТУ – технические условия;

ТД – технологическая документация;

РД - ручная дуговая сварка покрытыми электродами;

РАД - ручная аргонодуговая сварка неплавящимся электродом;

МП - механизированная сварка плавящимся электродом в среде активных газов и смесях;

АПГ - автоматическая сварка плавящимся электродом в среде активных газов и смесях;

АФ - автоматическая сварка под флюсом;

МФ - механизированная сварка под флюсом;

ЭШ - электрошлаковая сварка;

ЭЛ - электронно-лучевая сварка.

4 Общие положения

4.1 Проектирование, изготовление, монтаж сварных соединений трубопроводной арматуры для опасных производственных объектов, поднадзорных Ростехнадзору, должны выполняться в соответствии с требованиями настоящего стандарта и соответствующих Правил безопасности (ПБ 03-576-03, ПБ-03-585-03, ПБ 10-574-03, ПБ 10-573-03, ПБ 03-273-99, РД 03-613-03, РД 03-614-03, РД 03-615-03) предприятиями, располагающими условиями выполнения соответствующих работ и подготовленными работниками (персоналом).

4.2 Проектирование, изготовление, монтаж сварных соединений трубопроводной арматуры для опасных производственных объектов, поднадзорных Ростехнадзору, и применяемой в технологических процессах объектов использования атомной энергии и (или) расположенных и эксплуатируемых на их территории, не отнесенных к первому, второму или третьему классу безопасности общими положениями обеспечения безопасности соответствующих ОИАЭ, должны выполняться в соответствии с требованиями настоящего стандарта и соответствующих нормативных документов (НП-044-03, НП-045-03, НП-046-03), предприятиями, располагающими условиями выполнения соответствующих работ и подготовленными работниками (персоналом).

4.3 Проектирование и изготовление сварных соединений трубопроводной арматуры заказов Министерства обороны РФ или общепромышленного применения, на которые не распространяются Правила, производится в соответствии с требованиями настоящего стандарта, если нет специальных указаний заказчика, при этом аттестация сварщиков и персонала производится по НД изготовителя в соответствии с установленным на предприятии порядком.

5 Основной материал и требования к нему

5.1 Материалы, применяемые для изготовления сварных соединений арматуры, должны обеспечивать ее надежную работу в течение срока службы с учетом заданных условий эксплуатации (рабочее давление, минимальная отрицательная и максимальная расчетная температура), состава и характера среды (коррозионная активность, взрывоопасность, токсичность и др.) и влияния температуры окружающего воздуха.

Для изготовления сварных соединений трубопроводной арматуры должны применяться основные материалы, указанные в СТ ЦКБА 005.1, и приведенные в таблице 1.

Т а б л и ц а 1 – Стали, применяемые при изготовлении сварных соединений трубопроводной арматуры

Марка материала	Температура рабочей среды (стенки), °С	Дополнительные указания по применению
10895(Э12) ГОСТ 11036	От –60 до 350	Для сварных узлов магнитопровода электромагнитных приводов
15Л ГОСТ 977	От -40 до 400	Для деталей магнитопровода (крышка, кожух), электромагнитных приводов, работающих при номинальном давлении не более 6,3 МПа
20Л 25Л ГОСТ 977 20, 20К, 22К ОСТ 108.030.113	От -30 до 450	Для сварных элементов содержание углерода в стали должно быть не более 0,25 % Допускается применять стали марок 20Л, 25Л, 20 до температуры эксплуатации минус 40 °С при условии проведения термической обработки в режиме нормализации плюс отпуск или закалка плюс отпуск
Ст3сп, Ст3пс ГОСТ 380	От -20 до 300	
20ГМЛ СТ ЦКБА 014	От -40 до 450	Для деталей арматуры, работающих в средах, содержащих сероводород (H ₂ S). Предел применения стали марки 20ГМЛ для работы в нейтральных средах может быть расширен до минус 60 °С
20ХЛ СТ ЦКБА 014	От -40 до 450	
20Х ГОСТ 4543		
20ХМЛ ГОСТ 977	От -40 до 540	
15ХМ, 20ХМ, 12ХМ ГОСТ 4543		
12Х1МФ ГОСТ 20072	От -20 до 560	
09Г2С, 10ХСНД ГОСТ 19281	От -70 до 475	
10Г2 ГОСТ 4543		

Продолжение таблицы 1

Марка материала	Температура рабочей среды (стенки), °С	Дополнительные указания по применению
16ГС, 14ХГС ГОСТ 19281	От -40 до 475	
20ЮЧ ТУ 14-1-4853		
20Х13Л ГОСТ 977	От -40 до 450	
20Х13 ГОСТ 5632		
08Х13 12Х13 ГОСТ 5632	От -40 до 420	Применяется для сварных деталей магнитопровода электромагнитных приводов
12Х17 ГОСТ 5632	От -20 до 300	
14Х17Н2 ГОСТ 5632	От -70 до 350	Для сварки применяется сталь с твердостью 22,5...31 HRC (229...285 HB)
10Х18Н9Л 12Х18Н9ТЛ ГОСТ 977	От -253 до 600	
08Х18Н10Т-Ш ТУ 108-668		
08Х18Н10Т 12Х18Н9Т 12Х18Н10Т 12Х18Н9 ГОСТ 5632	От -270 до 610	
08Х18Н10Т-ВД ТУ 14-1-3581		
10Х18Н9 10Х18Н9-ВД 10Х18Н9-Ш ТУ 108.11.937	От -196 до 600	
12Х18Н12М3ТЛ ГОСТ 977		
10Х17Н13М3Т (ЭИ432) 10Х17Н13М2Т (ЭИ448) 08Х17Н15М3Т (ЭИ 580) ГОСТ 5632		

Продолжение таблицы 1

Марка материала	Температура рабочей среды (стенки), °С	Дополнительные указания по применению
16X18H12C4ТЮЛ (ЭИ 654ЛК) ГОСТ 977	От -70 до 300	
15X18H12C4ТЮ (ЭИ 654) ГОСТ 5632		
07X20H25M3Д2ТЛ СТ ЦКБА 014	От -70 до 80	
06ХН28МДТ (ЭИ 943) ГОСТ 5632	От -196 до 400	
14X18H4Г4Л ГОСТ 977	От -100 до 350	
07X16H4Б 07X16H4Б-Ш ГОСТ 5632	От -70 до 350	
10X14Г14Н4Т (ЭИ 711) ГОСТ 5632	От -196 до 500	
07X21Г7АН5 (ЭП 222) ГОСТ 5632	От -270 до 400	
03X17H14M3 (ЭИ66) ГОСТ 5632	От -196 до 450	
03X22H6M2 (ЭИ 67) ТУ 14-1-1554	От -40 до 300	
08X22H6 (ЭП 53) 08X21H6M2Г (ЭП 54) ГОСТ 5632	От -40 до 300	
09X16H4Б-Ш ГОСТ 5632 ТУ 14-1-3018	От -70 до 400	
Х32Н8 ТУ 14-1-88	От -40 до 250	
09X14H16Б (ЭИ 694)	До 650	

Окончание таблицы 1

Марка материала	Температура рабочей среды (стенки), °С	Дополнительные указания по применению
09Х14Н19В2БР (ЭИ 695Р) ГОСТ 5632	До 700	
ХН35ВТ (ЭИ 612) ГОСТ 5632	От -100 до 650	
ХН35ВТ-ВД (ЭИ 612-ВД) ТУ 14-1-1665		
ХН60ВТ (ЭИ 868) ГОСТ 5632	До 800	
Н70МФВ-ВИ (ЭП 814А-ВИ) ТУ 14-1-4684	От -70 до 300	
ХН65МВ (ЭП567), ХН65МВУ (ЭП 760) ГОСТ 5632		
Н65М-ВИ (ЭП 982-ВИ) ТУ 14-1-2878		
ХН65МВ (ЭП 567) ГОСТ 5632	От -70 до 500	
ХН65МВУ (ЭП 760) ГОСТ 5632		
Примечание - Марки сталей указаны по основному обозначению. Разрешается применение сталей других промышленных способов выплавки.		

Применение материалов для изготовления сварных соединений трубопроводной арматуры опасных производственных объектов, поднадзорных Ростехнадзору, не указанных настоящим стандартом, допускается в установленном порядке.

Для изготовления арматуры других заказов применение материалов, не указанных настоящим стандартом, допускается по согласованию с разработчиком КД.

5.2 Основной материал (сортовой прокат, поковки, трубы, отливки) по химическому составу, механическим и другим свойствам должен соответствовать требованиям стандартов или технических условий, указанных в КД.

5.3 Основные материалы, подлежащие сварке, должны быть термически обработаны в соответствии с требованиями стандартов и ТУ на поставку материалов, а также отвечать дополнительным требованиям, указанным в КД или в ТУ на изготовление арматуры.

5.4 Если конструкция в процессе изготовления подвергается дополнительной термической обработке (за исключением термообработки по режиму 12 СТ ЦКБА 016) после сварки или наплавки, то необходимо производить проверку механических свойств основного металла в соответствии с требованиями чертежа. Для коррозионностойкой стали (если по условиям работы требуется стойкость против межкристаллитной коррозии) необходимо проводить испытание стойкости против межкристаллитной коррозии после всех циклов термической обработки, что должно быть предусмотрено техпроцессом.

5.5 Для сталей аустенитного класса проверка механических свойств и стойкости против межкристаллитной коррозии металла, подвергнутого технологическим нагревам, может быть заменена контролем правильности выполнения нагревов, что должно быть подтверждено диаграммами.

5.6 Кромки литых деталей, подлежащих сварке, на участке шириной L от торца кромки (см. рисунок 1) должны быть перед сваркой проконтролированы методами, указанными в КД, из числа ниже перечисленных:

- визуальным и измерительным контролем, который проводится невооруженным глазом, а в сомнительных случаях при помощи лупы от четырехкратного до семикратного увеличения;
- капиллярным контролем;
- радиографическим контролем.

Контроль следует производить по всему периметру свариваемых кромок, подлежащих сварке.

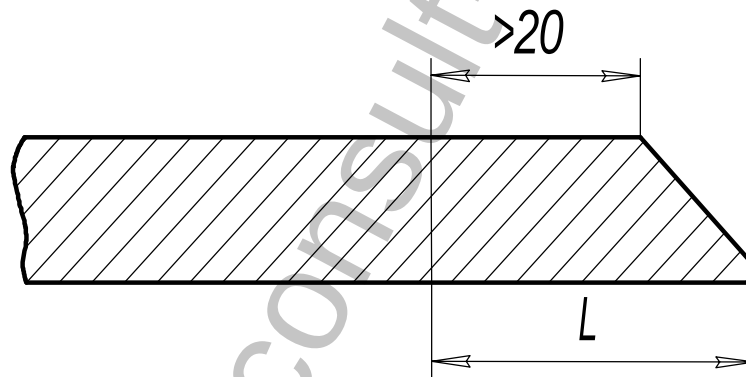


Рисунок 1 – Кромка литой детали

Радиографический контроль должен производиться после механической обработки или зачистки литой детали (шероховатость поверхности должна быть в соответствии с требованиями чертежа) перед разделкой кромки под сварку или после разделки с применением компенсационных колец или планок.

Дефекты, выявленные в кромках под сварку визуальным контролем, в также внутренние дефекты, выявленные радиографическим контролем, на участке шириной L не должны превышать норм настоящего стандарта для категории сварных соединений, указанной в КД. При наличии специальных указаний в КД нормы дефектов могут оцениваться по другим НД или другим нормам.

Допустимые дефекты, выявленные в кромках под сварку, при оценке качества сварного соединения не учитываются.

Капиллярный контроль кромок литых деталей производится по III классу чувствительности РД5Р.9537 для определения отсутствия трещин. Трещины не допускаются и подлежат исправлению.

Детали бракуются в случае невозможности их ремонта по заключению специалистов.

5.7 Рекомендуются для литой арматуры, предназначенной для приварки к трубопроводу, изготавливать переходники из проката, труб и пр.

6 Сварочные материалы

6.1 Требования к сварочным материалам и область их применения

6.1.1 Сварочные материалы, применяемые для сварки арматуры, приведены в таблицах 5, 6, 7, 8 в зависимости от марки основного материала и условий работы арматуры. В графе «Дополнительные указания» указана термообработка без учета требований таблицы 9.

Допускается применение сварочных материалов, не указанных настоящим стандартом, по согласованию с разработчиком КД.

6.1.2 Сварочные материалы, применяемые для сварки узлов и конструкций стальной трубопроводной арматуры опасных производственных объектов, поднадзорных Ростехнадзору, должны быть аттестованы в соответствии с требованиями РД 03-613-03.

6.1.3 Сварочные материалы, применяемые при изготовлении и ремонте арматуры, должны удовлетворять требованиям соответствующих стандартов или ТУ и иметь сертификат.

При отсутствии сертификата сварочные материалы допускается использовать после проведения испытаний и получения положительных результатов по всем показателям, установленным соответствующими стандартами, ТУ или паспортом на данный вид материала.

При получении неудовлетворительных результатов по какому-либо виду испытаний разрешаются повторные испытания. Повторные испытания проводят на удвоенном количестве образцов по тем видам испытаний, которые показали неудовлетворительные результаты. Если при повторных испытаниях получены неудовлетворительные результаты даже по одному из видов, данная партия сварочных материалов бракуется.

6.1.4 Для аустенитных сварочных материалов, предназначенных для сварки арматуры, работающей:

- при температуре до 350 °С содержание ферритной фазы в наплавленном металле должно быть в пределах от 2 % до 8 %;
 - при температуре свыше 350 °С содержание ферритной фазы должно быть от 2 % до 5 %.
- Разрешается засчитывать результаты сертификатных данных.

6.1.5 Электроды каждой партии и проволока каждой плавки, предназначенные для сварки арматуры из сталей аустенитного класса и железо-никелевых сплавов, независимо от наличия сертификата, перед запуском в производство должны быть испытаны на стойкость против межкристаллитной коррозии по ГОСТ 6032.

При наличии термообработки после сварки (за исключением термообработки по режиму 12 СТ ЦКБА 016) испытание стойкости против межкристаллитной коррозии проводится на контрольных образцах, подвергнутых термообработке по режиму, аналогичному режиму термообработки сварных соединений изделия.

6.1.6 При контроле покрытых электродов или проволоки для аргонодуговой сварки в среде аргона (при отсутствии в проволоке титана или ниобия) допускается не определять химический состав наплавленного металла или металла шва и могут засчитываться данные сертификата.

6.1.7 Сварочные материалы, применяемые для конструкций, которые подвергаются после сварки термической обработке (за исключением термообработки по режиму 12 СТ ЦКБА 016), необходимо подвергать испытаниям механических свойств металла шва или сварного соединения на соответствие их требованиям НД и КД.

6.2 Входной контроль сварочных материалов

6.2.1 Организация, проведение и оформление результатов входного контроля сварочных материалов должны соответствовать требованиям ГОСТ 24297.

6.2.2 Контроль качества и приемка сварочных материалов, поступающих на предприятие, а также контроль правильности хранения сварочных материалов производятся отделом технического контроля совместно с соответствующими службами предприятия.

6.2.3 Контроль качества сварочных материалов должен быть проведен до начала их производственного использования.

6.2.4 Входной контроль качества сварочных материалов включает:

- проверку сопроводительной документации,
- проверку упаковки и состояния сварочных материалов,
- контроль металла шва.

6.2.4.1 Входной контроль аргона, поставляемого в баллонах по ГОСТ 10157, и двуокиси углерода, поставляемой в баллонах по ГОСТ 8050 (марка сварочная или пищевая), должен производиться в следующем объеме:

- проверка паспортных данных;
- контроль проверкой качества газовой защиты (только при проверке аргона);
- проверка давления в каждом баллоне;
- контроль маркировки на каждом баллоне с проверкой соответствия указанным на ней сведениям данным паспорта.

Допускается проведение проверки на наличие паспорта и его соответствия требованиям НД по прикрепленным к клапанам этикеткам и по цвету окраски баллонов.

Для проверки качества газовой защиты аргона сварщик должен выполнить валик (без присадки) на пластине или отрезке трубы из стали 08X18H10T, 12X18H9T или 12X18H10T. При хорошей защите дуга горит спокойно, поверхность выполненного валика светлая или с цветами побежалости без какого-либо налета.

6.2.4.2 Контроль сварочной проволоки, покрытых электродов и флюса.

При поступлении сварочной проволоки, электродов и флюса ОТК должен проверить:

- каждую партию сварочных, наплавочных материалов на наличие сертификата с проверкой полноты приведенных в нем данных и их соответствия требованиям стандартов и технических условий на сварочные и наплавочные материалы контролируемой марки;
- наличие на каждом упаковочном месте (ящике, пачке, коробке, бухте) маркировки (этикеток, бирок) с проверкой соответствия указанных в ней марки, сортамента, номера партии материала данным сертификата;
- отсутствие повреждений (порчи упаковки или самих материалов);
- соответствие сварочных, наплавочных материалов требованиям стандартов или технических условий по размерам и состоянию:
- каждую партию электродов на соответствие номинальных размеров электродов данным сертификата и качества их покрытия (отсутствие повреждений, наплывов и других видимых дефектов) требованиям ГОСТ 9466 или другой НД на электроды, контролируемой марки;
- каждую партию сварочной проволоки на соответствие номинальных размеров данным сертификата и вида поверхности (отсутствие коррозии и других видимых дефектов) требованиям НД на контролируемую марку проволоки;
- каждую партию флюса на соответствие цвета, однородности и гранулометрического состава требованиям ГОСТ 9087 или другой НД на флюс контролируемой марки.

При контроле металла шва или наплавленного металла определяются:

- химический состав;
- механические свойства (предел прочности, предел текучести, относительное удлинение, относительное сужение) при нормальной температуре;
- механические свойства при повышенной температуре в случаях, предусмотренных КД;
- содержание ферритной фазы в аустенитном наплавленном металле;
- стойкость против межкристаллитной коррозии.

6.3 Порядок подготовки и хранения сварочных материалов

6.3.1 Сварочные материалы должны храниться рассортированными по партиям и маркам.

6.3.2 Порядок учета, хранения, выдачи и возврата сварочных материалов устанавливается на предприятии.

6.3.3 Электроды и флюс перед использованием должны быть прокалены. Рекомендуемые режимы прокали электродов приведены в таблице 2, флюсов – в таблице 3.

Таблица 2– Рекомендуемые режимы прокали электродов

Электроды, тип по ГОСТ, ТУ (рекомендуемые марки)	Температура прокали, °С	Время выдержки, ч	Срок годности при условии хранения в кладовых, сутки
Э42, Э42А, Э46, Э46А ГОСТ 9467 (УОНИ-13/45, УОНИ-13/45А)* Э50А ГОСТ 9467 (УОНИ-13/55) Э-09Х1М ГОСТ 9467 (ТМЛ-1У) Э-09Х1МФ ГОСТ 9467 (ТМЛ-3У, ЦЛ-29, ЦЛ-20) Э-12Х13 ГОСТ 10052 (УОНИ-10Х13)	380 – 420	3	5
ОЗЛ-17У ТУ 14-4-715	160 – 200	1	15
Э-07Х19Н11М3Г2Ф ГОСТ 10052 (ЭА-400/10Т, ЭА-400/10У) Э-08Х19Н10М2Б ГОСТ 10052 (ЭА-400/13, ЭА-902/14) Э-08Х19Н10Г2МБ (ЭА-898/21Б) 48А-1, 48А-1Т, 48А-2, 48А-2Т	120 – 150	2	15
Э-10Х25Н13Г2 ГОСТ 10052 (ОЗЛ-6, ЗИО-8) Э-10Х15Н25М6АГ2 ГОСТ 10052 (ЭА-395/9)	200 – 250	2	15
Примечания: 1 Загрузку производить в печь, нагретую до температуры не выше 150 °С. Скорость нагрева печи при прокали должна быть в пределах от 100 до 120 °С в час. 2 Допускается прокали электродов проводить по режимам, указанным на этикетке предприятия изготовителя электродов. 3 * - наряду с маркой электродов УОНИ 13/... возможно применение марки УОНИИ 13/..., в зависимости от обозначения марки в ТУ изготовителя электродов.			

Таблица 3– Рекомендуемые режимы прокатки флюсов

Марка флюса по ГОСТ 9087	Температура прокатки, °С	Минимальное время выдержки, ч	Срок годности при условии хранения в кладовых, сутки
АН-348А, ОСЦ-45, АН-32, АН-26С, АН-26	380 – 420	3	5
ОФ-6 ОСТ 5Р.9206	905 – 930	5	15
ОФ-10 ОСТ 5Р.9206	950 – 970	5	3
Примечание – Загрузку производить в печь, нагретую до температуры не выше 150 °С. Скорость нагрева печи при прокатке должна быть в пределах от 100 до 120 °С в час			

Для неуказанных в настоящем стандарте сварочных материалов – режимы прокатки принимаются в соответствии с НД на сварочные материалы.

Перед прокаткой электроды должны быть подвергнуты проверке на выявление ржавчины на стержнях. При наличии ржавчины вся партия электродов бракуется.

6.3.4 После прокатки электроды и флюсы следует хранить в сушильных шкафах при температуре от 60 °С до 100 °С или в герметичной таре. При соблюдении указанных условий хранения срок использования прокаленных электродов и флюсов не ограничивается. Температура в сушильных шкафах должна регистрироваться в журнале.

Допускается хранение прокаленных электродов и флюсов в специальных кладовых с температурой воздуха не ниже 15 °С при его относительной влажности не более 50 %. При этом срок использования электродов и флюсов ограничен и должен соответствовать сроку, указанному в таблицах 2 и 3.

Применение электродов и флюсов, срок годности которых истек, разрешается только после повторной прокатки. Дата каждой дополнительной прокатки должна быть указана в специальном журнале. Прокатка электродов может производиться не более трех раз, не считая прокатки при их изготовлении, после чего электроды бракуются. Количество прокаток флюса не ограничивается.

6.3.5 Транспортирование прокаленных электродов и флюсов следует производить в закрытой таре (в барабанах, контейнерах, бочках, водонепроницаемой бумаге или полиэтиленовой пленке).

6.3.6 Электроды следует выдавать сварщикам в количестве, необходимом для односменной работы. Выдача электродов должна производиться с проверкой отличительной окраски торцов или покрытия данной марки электродов. Неиспользованные электроды возвращаются.

6.3.7 Непосредственно перед выдачей аустенитные электроды и проволоку следует контролировать магнитом для подтверждения отсутствия среди них ферритных материалов.

6.3.8 Каждая плавка проволоки перед запуском в производство должна быть проверена с двух концов на стилоскопе на соответствие ее марке. При наличии в мотке нескольких кусков проволоки должен быть проверен каждый кусок проволоки с двух концов.

6.3.9 Сварочная проволока в бухтах и прутки, изготовленные из них, должны храниться в сухом закрытом помещении. Поверхность проволоки и прутков для сварки в среде защитных газов должна быть чистой без следов загрязнений, не должна иметь царапин и заусенцев на торцах.

6.3.10 Кассеты с проволокой или нарезанную проволоку следует подавать на рабочее место в пеналах или другой упаковке, исключающей загрязнение проволоки, в количестве, необходимом для односменной работы. Неиспользованная проволока возвращается.

6.4 Подготовка и контроль вольфрамовых электродов

6.4.1 При поступлении вольфрамовых прутков должно контролироваться соответствие сертификата требованиям НД на поставку.

6.4.2 Для легкого возбуждения дуги и повышения стабильности горения конец вольфрамового электрода рекомендуется затачивать по рисунку 2. При этом электроды затачиваются на

станке с обоих концов под углом α , определяемым длиной заточки L , которая равна 2 – 3 диаметрам электрода (D).

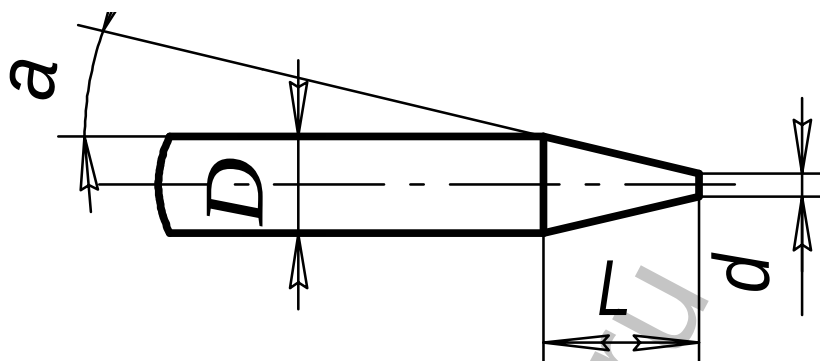


Рисунок 2 - Форма заточки вольфрамового электрода

6.4.3 Рекомендуемые диаметры притупления вольфрамовых электродов приведены в таблице 4.

Т а б л и ц а 4 – Диаметры притупления вольфрамовых электродов

Диаметр электрода (D), мм	Диаметр притупления (d), мм
2,5	0,2 – 0,3
3	0,3 – 0,5
4	1,0 – 1,5
5	1,5 – 2,5

Заточка должна производиться:

- грубая – на наждачном круге зернистостью 32 – 40 мкм;
- чистовая – на наждачном круге с зернистостью 16 – 20 мкм.

6.4.4 Перед запуском в производство вольфрамовые электроды контролируются внешним осмотром на отсутствие расслоений, трещин, раковин. При обнаружении дефектов электроды бракуются.

6.4.5 После заточки концы электрода должны быть осмотрены заточником для проверки качества. Заточенные и очищенные электроды упаковываются в плотную бумагу и хранятся в сухом закрытом помещении.

7 Требования к сборочно-сварочному оборудованию и аппаратуре для дефектоскопии

7.1 Для сварки и наплавки должны применяться сварочные установки постоянного тока, оборудование и измерительная аппаратура, позволяющие обеспечить заданные режимы сварки, надежность в работе и контроль режимов сварки в процессе работы.

7.2 Для сварки узлов и конструкций стальной трубопроводной арматуры опасных производственных объектов, поднадзорных Ростехнадзору, следует применять оборудование, отве-

чающее требованиям и аттестованное в соответствии с РД 03-614-03.

7.3 Каждый пост для аргонодуговой сварки должен быть подключен к отдельному источнику питания сварочного тока. Использование общей сварочной цепи не рекомендуется. В отдельных случаях допускается использование многопостовых источников питания.

Рекомендуется для аргонодуговой сварки применение осцилляторов или других устройств, облегчающих зажигание дуги и ее плавное гашение.

7.4 Пригодность приборов, кабелей периодически проверяется в соответствии с требованиями паспортов или другой документации по установленному графику проверки оборудования, принятому на предприятии-изготовителе арматуры, а также после ремонта.

7.5 Правильность показаний измерительной аппаратуры или устройств должна проверяться периодически, а также после ремонта, при помощи контрольных приборов.

7.6 Колебания режимов сварки в процессе работы не должны выходить за пределы, установленные технологическим процессом. Если сварочное оборудование, измерительная аппаратура или вспомогательное оборудование не обеспечивают выполнение или контроль заданного режима сварки, сварочные работы с применением этого оборудования запрещаются.

7.7 Колебания напряжения питающей сети, к которой подключено сварочное оборудование, допускается в пределах $\pm 5\%$ от номинального значения.

7.8 Горелки и шланги, используемые при аргонодуговой сварке и при механизированной сварке в защитных газах, следует не реже двух раз в месяц промывать спиртом-ректификатом с целью очистки от следов грязи (расход спирта – 12,5 г на один погонный метр шланга, 15 г – на одну горелку, 62 г – на защитные приспособления).

Допускается промывка шлангов и горелок, предназначенных для сварки в углекислом газе, уайт-спиритом.

7.9 Проверка состояния аппаратуры для дефектоскопии производится по графику, утвержденному на предприятии-изготовителе арматуры, который составляется в соответствии с действующими инструкциями по каждому виду дефектоскопии, а также после ремонта аппаратуры.

7.10 Перед началом сборочно-сварочных работ необходимо проверить:

- качество электрических соединений и заземление;
- исправность сборочно-сварочных приспособлений;
- исправность нагревательных устройств и приборов, контролирующих температуру;
- обеспечение применяемым сварочным оборудованием и аппаратурой заданных технологическим процессом сварочных режимов;
- наличие и исправность амперметров и вольтметров;
- наличие и исправность расходомеров (при аргонодуговой сварке) и других устройств (приборов) на постах для других способов сварки;
- проведение периодической промывки горелок, газовых шлангов и других элементов постов.

Проверка должна производиться:

- сварщиками и сборщиками – перед началом работы на данном оборудовании;
- мастерами по сварке или другими лицами, ответственными за состояние оборудования, - периодически, но не реже одного раза в неделю;
- метрологической службой – по утвержденному графику.

7.11 Результаты контроля сборочно-сварочных приспособлений оборудования и приборов, а также аппаратуры для дефектоскопии фиксируются в принятой на предприятии-изготовителе арматуры документации.

8 Требования к квалификации персонала

8.1 Требования к квалификации сварщиков

8.1.1 К сварочным работам при изготовлении и ремонте стальной трубопроводной арматуры опасных производственных объектов, поднадзорных Ростехнадзору, могут быть допущены сварщики, аттестованные на I уровень профессиональной подготовки в соответствии с ПБ 03-273-99 и имеющие аттестационное удостоверение, в котором указывается, к каким видам работ допущен сварщик (способ сварки, наименование изделий, группа сталей, положение шва в пространстве).

8.1.2 Аттестационное удостоверение получает сварщик, прошедший первичную аттестацию, и допускается только к тем видам сварочных работ, которые указаны в этом удостоверении. Срок действия аттестационного удостоверения 2 года. Через 2 года (по истечении первого срока действия аттестационного удостоверения) срок действия удостоверения может быть продлен на 1 год, но не более двух раз подряд.

8.1.3 После окончания срока действия аттестационного удостоверения (с учетом продлений) сварщик подвергается периодической аттестации со сдачей специального и практического экзамена. После прохождения периодической аттестации сварщику оформляется новое удостоверение.

8.1.4 Если у сварщика был перерыв в работе свыше 6 месяцев, он должен пройти дополнительную аттестацию путем сдачи специального и практического экзаменов.

8.1.5 Если сварщик был временно отстранен от работы за нарушение технологии сварки или повторяющееся неудовлетворительное качество выполненных им производственных сварных соединений, он должен быть подвергнут внеочередной аттестации со сдачей общего, специального и практического экзаменов.

8.1.6 Содержание и объем первичной, периодической, дополнительной и внеочередной аттестации регламентируется в РД 03-495-02.

8.2 Требования к квалификации специалистов сварочного производства

К руководству и техническому контролю за проведением сварочных работ должны быть допущены специалисты сварочного производства, аттестованные на II, III или IV уровень профессиональной подготовки в соответствии с ПБ 03-273-99 и имеющие удостоверение НАКС на право руководства и технического контроля за производством сварочных работ в соответствии с данными, указанными в их удостоверении.

Специалисты сварочного производства подвергаются проверке знаний в области промышленной безопасности в соответствии с РД 03-444-02.

8.3 Требования к квалификации специалистов неразрушающего контроля и дефектоскопистов

8.3.1 Специалисты неразрушающего контроля должны быть аттестованы в соответствии с ПБ 03-440-02.

8.3.2 К дефектоскопистам относятся рабочие, осуществляющие контроль качества сварных соединений и оценку качества по результатам неразрушающего контроля.

8.3.3 К выполнению работ допускаются дефектоскописты, прошедшие теоретическое и практическое обучение по специальной программе и получившие удостоверение о допуске к контролю сварных соединений по соответствующему виду контроля.

Дефектоскописты, независимо от стажа работы, подвергаются контрольным испытаниям

не реже одного раза в год, а также в случае перерыва в работе более 3 месяцев.

8.3.4 К выполнению контроля в соответствии с ЕТКС допускаются дефектоскописты:

- при визуальном контроле – не ниже 4 разряда;
- при капиллярном и магнитопорошковом контроле – не ниже 4 разряда;
- при радиографическом контроле – не ниже 4 разряда; просмотр и расшифровка радиограмм

должны производиться специалистами не ниже 5 разряда;

- при ультразвуковом контроле – не ниже 4 разряда; составление карт ультразвукового контроля и оформление заключения по результатам контроля должны выполняться специалистами не ниже 5 разряда;

- при контроле герметичности – не ниже 4 разряда.

8.3.5 Состав квалификационной комиссии по испытанию дефектоскопистов утверждается приказом руководителя предприятия, выполняющего сварку.

В состав комиссии могут быть привлечены высококвалифицированные специалисты из других организаций, аттестованные в соответствии с требованиями ПБ 03-440-02.

8.3.6 Проведение испытаний по контролю неразрушающими методами производится в присутствии комиссии или выделенного ею представителя путем наблюдения за правильностью выполнения операций и точностью определения дефектов на контрольных пробах или эталонных образцах с имеющимися в них дефектами.

8.3.7 Объем и характер испытаний дефектоскопистов по каждому методу контроля регламентируется программой испытаний на допуск к работам по проведению контроля, разработанной предприятием, производящим контроль, на основании типовой программы.

8.3.8 В случае получения неудовлетворительных результатов по какому-нибудь из видов испытаний дефектоскопистов разрешается проведение повторных испытаний. Повторные испытания проводятся на удвоенном количестве образцов и лишь по тому виду испытаний, по которому получены неудовлетворительные результаты.

В случае получения неудовлетворительных результатов при повторных испытаниях дефектоскопист может быть допущен к испытаниям вновь не раньше, чем через один месяц после дополнительной подготовки.

9 Подготовка деталей под сварку

9.1 Детали на сварку должны поступать механически обработанными в соответствии с требованиями чертежа, технологического процесса и настоящего стандарта. Подготовленные под сварку кромки должны быть без вырывов, заусенцев, резких переходов и острых углов.

Шероховатость подготовленных под сварку кромок должна быть не более $R_z 80$.

9.2 Подготовка кромок и поверхностей под сварку должна выполняться механическим способом.

Допускается подготовку кромок деталей из неподкаливающейся стали перлитного класса производить газовой резкой с обязательной последующей зачисткой кромок до чистого металла, т.е. до полного удаления следов резки.

Подготовку кромок деталей из сталей аустенитного класса допускается производить плазменной, воздушно-дуговой или газо-флюсовой резкой с последующей механической обработкой или зачисткой наждачным кругом до полного удаления следов резки на глубину не менее 1 мм.

9.3 Подготовленные под сварку кромки и прилегающие к ним наружная и внутренняя поверхности деталей, подлежащих сварке, должны быть механически обработаны или зачищены до чистого металла от окалины, ржавчины, краски, масла и других поверхностных загрязнений на ширину не менее 20 мм при подготовке деталей под дуговую сварку и не менее 50 мм при подготовке под электрошлаковую сварку и обезжирены.

Глубина зачистки не должна выходить за пределы допуска на толщину кромок.

9.4 Обезжиривание может производиться ацетоном, уайт-спиритом или спиртом ректификатом.

9.5 Обезжиривание сильфонных сборок необходимо производить спиртом ректификатом.

9.6 Правильность подготовки кромок под сварку должна контролироваться ОТК.

10 Сборка под сварку

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

10.2 Сборка конструкций под сварку должна производиться в соответствии с требованиями технологического процесса, в котором должно быть указано:

- порядок сборки;
- способ крепления деталей;
- методы контроля сборки;
- другие необходимые технологические операции.

10.3 В процессе сборки должно быть исключено попадание влаги, масла и других загрязнений в разделку и зазоры соединений и на прилегающие к разделке поверхности.

10.4 При сборке под сварку, непосредственно перед сваркой, должно быть проконтролировано снаружи и внутри качество зачистки и обезжиривания подготовленных под сварку кромок и прилегающего к ним основного металла на ширине не менее 20 мм.

Обезжиренная по п. 9.5 сильфонная сборка должна быть просушена в термостате при температуре от 120 °С до 150 °С в течение от 1,5 до 2 часов и упакована в тару, исключающую загрязнение при транспортировке.

10.5 При сборке деталей из коррозионностойких сталей аустенитного класса под ручную электродугую сварку и прихватку, при отсутствии механической обработки шва и прилегающей поверхности, с наружной стороны околошовная зона основного металла на ширине не менее 100 мм должна быть покрыта защитным покрытием и просушена на воздухе. В качестве защитного покрытия рекомендуется использовать каолин (размолотый и просеянный), разведенный водой. Защитное покрытие наносится на расстоянии от 2 до 3 мм от границы максимального размера усиления шва. Попадание покрытия на скосы кромок под сварку не допускается. Удаление каолина с поверхности производится водой после окончания сварки. Разрешается применение других защитных покрытий и способов защиты околошовной зоны, не снижающих качество сварного соединения.

При аргонодуговой сварке околошовную зону разрешается не защищать.

10.6 При контроле сборки деталей под сварку проверяют:

- величину зазоров (по чертежу);
- перелом осей или плоскостей соединяемых деталей (по чертежу);
- смещение кромок (по чертежу);
- качество зачистки и обезжиривания;
- правильность сборки деталей и их крепление в сборочных приспособлениях.

10.7 Прихватки должны выполнять сварщики, допущенные к сварке соединений, на которых производится прихватка.

Для выполнения прихваток и приварки временных технологических креплений разрешается применять дугую сварку покрытыми электродами или аргонодуговую сварку. При сборке деталей под аргонодуговую или электронно-лучевую сварку (в том числе при аргонодуговой заварке корневой части шва) прихватки следует выполнять аргонодуговой сваркой.

10.8 Прихватки выполняют в условиях, исключающих сквозняки, особенно при использовании защитных газов.

10.9 Для выполнения прихваток следует применять сварочные материалы, предназначенные для выполнения сварных соединений деталей из сталей соответствующих марок и указанных в таблицах 5, 6, 7, 8 и КД.

Допускается прихватки выполнять аргонодуговым способом, независимо от способа выпол-

нения сварных швов, с применением сварочных материалов в соответствии с настоящим стандартом.

При аргонодуговой сварке штуцеров и тонкостенных конструкций из сталей аустенитного класса и неподкаливающихся сталей перлитного класса (толщиной до 5 мм) прихватки разрешается выполнять без присадки (за исключением сварки сталей ХН35ВТ, ХН35ВТ-ВД, 08Х18Н10Т, ХН35ВТ, 03Х17Н14М3, ХН60В и сварки сталей аустенитного класса со сталями перлитного класса).

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

10.11 В зависимости от размеров свариваемых деталей и применяемого способа сварки рекомендуется прихватки выполнять длиной от 3 до 20 мм, а число прихваток должно быть таким, чтобы обеспечивалась надежная фиксация положения деталей.

Прихватки рекомендуется выполнять:

- для продольных соединений через каждые 100 – 150 мм;
- для кольцевых соединений диаметром до 32 мм – в количестве 2 штук размером от 5 до 10 мм в диаметрально противоположных направлениях;
- для кольцевых соединений диаметром от 32 до 100 мм – в количестве 2 – 4 штук размером от 10 до 15 мм равномерно по диаметру;
- для кольцевых соединений диаметром свыше 100 мм – в количестве 3 – 4 штук размером от 10 до 20 мм равномерно по диаметру.

10.12 Качество прихваток, их расположение, количество и размеры должны быть оговорены в технологическом процессе. Прихватки должны быть зачищены от шлака, брызг и окислов. Прихватки, имеющие дефекты, должны быть удалены механическим способом.

10.13 Собранный под сварку узел подлежит приемке службой ОТК. Результаты приемки должны фиксироваться в журнале учета сварочных работ.

11 Сварка

11.1 Общие указания

11.1.1 Выполнение сварки разрешается производить после приемки сборочных работ представителем ОТК.

11.1.2 Сварка конструкций должна производиться в соответствии с технологическим процессом.

В технологическом процессе должны быть указаны: квалификация сварщика, способы и режимы сварки, род и полярность тока, марка и диаметр сварочной проволоки, электродов, марка флюса, последовательность выполнения сварочных операций, температура подогрева при сварке с подогревом, режим термической обработки (в случае необходимости), а также другие необходимые технологические операции; методы и объем контроля сварных соединений.

11.1.3 Технология сварки, применяемая при изготовлении стальной трубопроводной арматуры опасных производственных объектов, поднадзорных Ростехнадзору, должна быть аттестована в соответствии с требованиями РД 03-615-03.

Использование не аттестованных технологий при изготовлении стальной трубопроводной арматуры опасных производственных объектов, поднадзорных Ростехнадзору, не допускается.

11.1.4 Для выполнения сварных соединений рекомендуется применять следующие способы сварки:

- ручная дуговая сварка покрытыми электродами (РД);
- ручная аргонодуговая сварка неплавящимся электродом (РАД);
- механизированная сварка плавящимся электродом в среде активных газов и смесях (МП);
- автоматическая сварка плавящимся электродом в среде активных газов и смесях (АПГ);

- автоматическая сварка под флюсом (АФ);
- механизированная сварка под флюсом (МФ);
- механизированная аргонодуговая сварка плавящимся электродом (МАДП);
- электрошлаковая сварка (ЭШ);
- лазерная (Л);
- электронно-лучевая сварка (ЭЛ).

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

11.1.5 Рекомендуемые режимы сварки указаны в приложении А.

11.1.6 Сварку следует выполнять в закрытых помещениях при температуре окружающего воздуха не ниже +5 °С.

11.1.7 Сварку рекомендуется выполнять в нижнем положении, для этого необходимо предусмотреть приспособления для вращения свариваемого узла.

11.1.8 Зажигание дуги необходимо производить в разделке шва или на ранее наплавленном металле.

11.1.9 Кратеры швов должны быть заплавлены и выведены на ранее наплавленный металл. Выводить кратеры на основной металл не допускается.

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

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

11.1.12 При выполнении двухстороннего сварного соединения (в том числе с выполнением подварочного валика) рекомендуется удалять корневую часть выполненного шва (за исключением шва, выполненного аргонодуговой сваркой) механическим способом. Допускается применение воздушно-дуговой, электродуговой и аргонодуговой строжки с последующей зачисткой механическим способом. При механической зачистке глубина выборки металла должна устанавливаться технологическим процессом и быть не менее 1 мм.

11.1.13 При выполнении сварных соединений из сталей аустенитного класса без последующей механической обработки корня шва, необходимо обеспечить защиту обратной стороны шва путем поддува защитного газа во внутреннюю полость при выполнении первых двух проходов.

11.1.14 Сварку замыкающих швов разрешается производить по технологии завода-изготовителя арматуры, которая обеспечивает качество сварных соединений в соответствии с требованиями КД и настоящего стандарта.

11.1.15 Сварные швы и прилегающая к ним зона основного металла, если отсутствует механическая обработка, должны быть тщательно зачищены от шлака, брызг и защитного покрытия в соответствии с требованиями НД на соответствующий вид контроля.

11.1.16 Выполнение сварного соединения, для которого в КД предусмотрен визуальный послойный контроль, необходимо проводить под наблюдением мастера сварочного производства и представителя ОТК.

11.1.17 На сварных соединениях должны быть поставлены клейма, позволяющие установить фамилию сварщика (сварщиков). Глубина клеймения не более 0,3 мм (ГОСТ 2.314) и размеры клейм устанавливаются ПТД на основании требований конструкторской документации. Клейма должны быть поставлены с наружной стороны сварных соединений на расстоянии от 30 до 50 мм от края усиления шва.

В случае, когда клеймение невозможно выполнить или сохранить в процессе эксплуатации, в паспорте изделия должны быть указаны сварные соединения, выполненные без маркировки, и указаны на них клейма сварщика (сварщиков), выполнявших сварку.

11.2 Ручная электродуговая сварка

11.2.1 Ручную электродуговую сварку следует производить возможно короткой дугой на постоянном токе обратной полярности или переменном токе, в зависимости от марки применяемых электродов. При сварке следует применять электроды, указанные в таблице 5.

Таблица 5 – Сварочные материалы для электродуговой сварки

Марка основного материала	Тип электрода по ГОСТ, ТУ, (рекомендуемые марки электродов)	Температура применения, °С	Дополнительные указания
10895 (Э12) ГОСТ 11036	Э42, Э42А, Э46, Э46А ГОСТ 9467 (УОНИ-13/45,* УОНИ-13/45А, ОЗС-16)	Не ниже -30	При требовании получения специальных магнитных свойств после сварки необходимо проведение термообработки при температуре (600–660) °С, выдержка 2 часа.
15Л ГОСТ 977	Э42, Э42А, Э46, Э46А ГОСТ 9467 (УОНИ-13/45, УОНИ-13/45А)	Не ниже -30	
СтЗсп, СтЗпс 15Л, 20Л, 25Л, 20ХЛ, 20, 20К, 22К	Э42, Э46 ГОСТ 9467 (АНО-4, АНО-5, ОЗС-6)	Не ниже -15	После сварки термообработка – нормализация плюс отпуск (630–660) °С, 2 ч
	Э42А, Э46А ГОСТ 9467 (УОНИ-13/45, УОНИ-13/45А, ОЗС-2, СМ-11)	Не ниже -30	
	Э50А ГОСТ 9467 (УОНИ-13/55)	ниже -30 до -40	
20ГМЛ, 20ГСЛ	Э50А ГОСТ 9467 (УОНИ-13/55)	Не ниже -40	После сварки термообработка – нормализация плюс отпуск по режиму, указанному в таблице 9
		Ниже -40 до -60	
20ХНЗЛ	Э50А ГОСТ 9467 (УОНИ-13/55) Э70-Ф (48Н-1)	Не ниже -70	Необходимость предварительного подогрева и режимы термообработки после сварки указаны в таблице 9
	Э-10Х25Н13Г2 ГОСТ 10052, (ОЗЛ-6)		После сварки термообработка не требуется, равнопрочность сварного соединения не обеспечивается
09Г2С 10Г2 20ГСЛ 10ХСНД	Э50А ГОСТ 9467 (УОНИ-13/55)	Не ниже -60	После сварки термообработка - нормализация плюс отпуск по режиму, указанному в таблице 9
		Ниже -60 до -70	
	Э50А ГОСТ 9467 (ВП-4, ВП-6)	Ниже -60 до -70	

Продолжение таблицы 5

Марка основного материала	Тип электрода по ГОСТ, ТУ, (рекомендуемые марки электродов)	Температура применения, °С	Дополнительные указания
16ГС 20ЮЧ	Э42, Э42А, Э46, Э46А ГОСТ 9467 (УОНИ-13/45, УОНИ-13/45А)	Не ниже -30	
	Э50А ГОСТ 9467 (УОНИ-13/55)	Ниже -30 до -40	
20ХЛ	Э-09Х1М ГОСТ 9467 (ТМЛ-1У) Э-09Х1МФ ГОСТ 9467 (ТМЛ-3У, ЦЛ-29, ЦЛ-20)	От -40 до 450	Необходимость предварительного подогрева и режимы термообработки после сварки указаны в таблице 9
20Х			
20ХМЛ			
15ХМ, 12ХМ, 20ХМ			
12Х1МФ	Э-09Х1МФ ГОСТ 9467 (ТМЛ-3У, ЦЛ-29, ЦЛ-20)	От -20 до 560	Необходимость предварительного подогрева и режимы термообработки после сварки указаны в таблице 9. Применение электродов типа Э-11Х15Н25М6АГ2, Э-10Х25Н13Г2 разрешается, если при работе конструкции допускается неравнопрочность сварного соединения
20Х13Л 20Х13 08Х13 12Х13	Э-12Х13 ГОСТ 10052 (УОНИ-10Х13) Э-11Х15Н25М6АГ2 ГОСТ 10052 (НИАТ-5, ЭА-395/9) Э-10Х25Н13Г2 ГОСТ 10052 (ОЗЛ-6)	По таблице 1	
12Х17	Э-08Х19Н10Г2МБ ГОСТ 10052 (ЭА-898/21, ЭА-898/21Б, ОСТ 5.Р9370)	От -20 до 300	Для обеспечения стойкости сварного соединения против межкристаллитной коррозии необходима термообработка – отпуск при температуре 800 °С, 8 часов. При отсутствии требования стойкости против межкристаллитной коррозии – отпуск при температуре (775–800) °С, 2 часа
14Х17Н2		От -70 до 350	Необходимо проведение термообработки – отпуска при температуре (680–700) °С от 4 до 5 часов при требовании стойкости против межкристаллитной коррозии (МКК); от 2 до 3 часов при отсутствии требования стойкости против МКК

Продолжение таблицы 5

Марка свариваемого материала	Тип электрода по ГОСТ, ТУ, (рекомендуемые марки электродов)	Температура применения, °С	Дополнительные указания
12X18H9ТЛ 08X18H10Т 12X18H9Т 12X18H10Т 08X18H10Т-ВД	Э-07Х19Н11МЗГ2Ф ГОСТ 10052 (ЭА-400/10Т, ЭА-400/10У, ОСТ 5.Р9370)	По таблице 1	Стойкость против межкристаллитной коррозии обеспечивается при температуре не выше 350 °С
	Э-08Х19Н10Г2МБ (ЭА-898/21, ЭА-898/21Б, ОСТ 5.Р9370)	По таблице 1	Стойкость против межкристаллитной коррозии обеспечивается при температуре не выше 450 °С
12X18H9ТЛ 08X18H10Т 12X18H9Т 12X18H10Т 08X18H10Т-ВД	Э-08Х19Н10М2Б ГОСТ 10052 (ЭА-400/13, ЭА-902/14, ОСТ 5.Р9370)	По таблице 1	Стойкость против межкристаллитной коррозии обеспечивается при температуре не выше 500 °С
10X18H9 10X18H9-ВД 10X18H9-III	Э-04Х20Н9, Э-07Х20Н9 ГОСТ 10052 (ОЗЛ-8, ОЗЛ-12, ОЗЛ-36)	По таблице 1	Применение данных сварочных материалов допускается при отсутствии требований по стойкости против межкристаллитной коррозии
	48А-2, 48А-2Т, 48А-1, 48А-1Т ОСТ 5.Р9370	До 600	После сварки необходима термообработка – аустенизация при температуре (970–1020) °С
12X18H9	48А-1, 48А-1Т ОСТ 5.Р9370	До 450	
	Э-07Х19Н11МЗГ2Ф ГОСТ 10052, (ЭА-400/10Т, ЭА-400/10У ОСТ 5.Р9370)	До 360	
12X18H12МЗТЛ 10X17H13МЗТ (ЭИ432) 10X17H13М2Т (ЭИ448)	Э-07Х19Н11МЗГ2Ф ГОСТ 10052 (ЭА-400/10Т, ЭА-400/10У ОСТ 5.Р9370)	По таблице 1	Стойкость против межкристаллитной коррозии обеспечивается.
	Э-08Х19Н10М2Б ГОСТ 10052 (ЭА-400/13, ЭА-902/14, ОСТ 5.Р9370)		
	Э-09Х19Н10Г2М2Б (НЖ-13)		

Продолжение таблицы 5

Марка свариваемого материала	Тип электрода по ГОСТ, ТУ, (рекомендуемые марки электродов)	Температура применения, °С	Дополнительные указания
15X18H12C4ТЮ (ЭИ 654)	ОЗЛ-3 (ЭИ-654)	По таблице 1	Сварные соединения, работающие при температуре выше 50 °С в контакте с азотной кислотой, необходимо подвергать аустенизации при температуре (950–1050) °С, охлаждение на воздухе
07X20H25M3Д2ТЛ 06ХН28МДТ (ЭИ 943)	ОЗЛ-17У ТУ 14-4-715	По таблице 1	После сварки необходимо проведение термообработки - аустенизации при температуре (1050–1080) °С. Допускается снижение температуры аустенизации до 950 °С при условии обеспечения стойкости против межкристаллитной коррозии
	Э-07Х19Н11М3Г2Ф ГОСТ 10052 (ЭА-400/10Т, ЭА-400/10У)		Сварочные материалы допускается применять для выполнения швов, не соприкасающихся со средой. Поверхность, соприкасающаяся со средой, на толщину от 3 до 5 мм должна выполняться электродами марки ОЗЛ-17У
08Х17Н15МЗТ (ЭИ580) 03Х17Н14МЗ (ЭИ66) 03Х22Н6М2 (ЭИ 67)	Э-02Х20Н14Г2М2 ГОСТ 10052 (ОЗЛ-20) Э-02Х19Н18Г5АМЗ ГОСТ 10052 (АНВ-20)	По таблице 1	После сварки необходимо проведение термообработки – аустенизации при температуре (1020–1060) °С, 2 часа, охлаждение с печью до 300 °С, далее на воздухе
08Х21Н6М2Т (ЭП 54)	Э-07Х19Н11М3Г2Ф ГОСТ 10052 (ЭА-400/10Т, ЭА-400/10У)	По таблице 1	Стойкость против межкристаллитной коррозии обеспечивается. После сварки необходимо проведение термообработки - аустенизации при температуре (950–1050) °С, охлаждение на воздухе.
	Э-08Х19Н10М2Б ГОСТ 10052 (ЭА-400/13, ЭА-902/14)		
	Э-04Х20Н9, Э-07Х20Н9 ГОСТ 10052 (ОЗЛ-8, ОЗЛ-12, ОЗЛ-36)		Применение данных сварочных материалов допускается при отсутствии требований по стойкости против межкристаллитной коррозии

Окончание таблицы 5

Марка свариваемого материала	Тип электрода по ГОСТ, ТУ, (рекомендуемые марки электродов)	Температура применения, °С	Дополнительные указания
08Х22Н6Т (ЭП 53) 10Х14Г14Н4Т (ЭИ 711)	Э-08Х19Н10Г2МБ (ЭА-898/21, ЭА-898/21Б, ЦТ-15)		Стойкость против межкристаллитной коррозии обеспечивается. После сварки необходимо проведение термообработки - аустенизации при температуре (950–1050) °С, охлаждение на воздухе.
	Э-04Х20Н9, Э-07Х20Н9 ГОСТ 10052 (ОЗЛ-8, ОЗЛ-12, ОЗЛ-36)	По таблице 1	Применение данных сварочных материалов допускается при отсутствии требований по стойкости против межкристаллитной коррозии
09Х16Н4Б 07Х16Н4Б 07Х16Н4Б-Ш	УОНИ-13/ЭП56	По таблице 1	После сварки необходимо произвести термообработку по СТ ЦКБА 016
09Х14Н16Б (ЭИ 694) 09Х14Н19В2БР (ЭИ 695Р)	Э-08Х19Н10Г2МБ ГОСТ 10052 (ЭА-898/21, ЭА-898/21Б, ЦТ-15)	Не выше 650	
ХН35ВТ (ЭИ 612) ХН35ВТ-ВД (ЭИ 612-ВД)	Э-27Х15Н35В3Г2Б2Т ГОСТ 10052 (КТИ-7)	По таблице 1	После сварки необходимо проведение термообработки – старение по СТ ЦКБА 016 с целью обеспечения равнопрочности сварного соединения
Н70МФВ-ВИ (ЭП 814А-ВИ)	ОЗЛ-23, Э-10Х20Н70Г2М2Б2В (ОЗЛ-25Б)	По таблице 1	После сварки необходимо проведение термообработки - аустенизации при температуре (1050–1060) °С.
Н65М-ВИ (ЭП 982-ВИ)			
ХН65МВ (ЭП 567) ХН65МВУ (ЭП 760)	Э-02Х20Н60М15В3 (ОЗЛ-21)		
* - наряду с маркой электродов УОНИ 13/... возможно применение марки электродов УОНИИ 13/..., в зависимости от обозначения марки в ТУ завода изготовителя электродов			

11.2.2 При выполнении многопроходных швов первый (корневой) валик рекомендуется выполнять усиленным во избежание образования в нем трещин.

11.2.3 Сила тока при сварке должна соответствовать паспорту или другой нормативной документации на применяемую марку электродов.

11.2.4 Сварку узлов арматуры из высоколегированных сталей аустенитного класса необходимо производить без перегрева узкими валиками (шириной не более трех диаметров электродов). Каждый последующий проход шва выполнять после охлаждения предыдущего до температуры не выше 100 °С, а при регламентируемом содержании ферритной фазы допускается до 250 °С.

11.3 Аргонодуговая сварка неплавящимся электродом

11.3.1 Аргонодуговую сварку необходимо производить на постоянном токе прямой полярности.

11.3.2 Для улучшения условий зажигания дуги рекомендуется применение осциллятора.

11.3.3 В качестве защитного газа при аргонодуговой сварке должен применяться аргон по ГОСТ 10157 высшего сорта. Сварку следует выполнять материалами, указанными в таблице 6.

Т а б л и ц а 6 – Сварочные материалы для сварки в защитных газах

Марка основного материала	Марка сварочной проволоки по ГОСТ 2246, ТУ, рекомендуемый защитный газ или смесь газов	Температура применения, °С	Дополнительные указания
10895 (Э12) ГОСТ 11036	Св-08Г2С Аргон ГОСТ 10157	От -60 до 350	При требовании получения специальных магнитных свойств после сварки необходимо проведение термообработки при температуре (600–660) °С, выдержка 2 часа.
15Л ГОСТ 977	Св-08Г2С Углекислый газ ГОСТ 8050, аргон ГОСТ 10157	По таблице 1	
СтЗсп, СтЗпс ГОСТ 380			
20Л 25Л ГОСТ 977 20, 20К, 22К ОСТ 108.030.113	Св-08Г2С Углекислый газ ГОСТ 8050, аргон ГОСТ 10157	Не ниже -30	После сварки термообработка – нормализация плюс отпуск по режиму, указанному в таблице 9
		ниже -30 до -40	
20ГМЛ СТ ЦКБА 014 20ГСЛ	Св-08Г2С Углекислый газ ГОСТ 8050, аргон ГОСТ 10157	Не ниже -40	После сварки термообработка - нормализация плюс отпуск по режиму, указанному в таблице 9
		Ниже -40 до -60	

Продолжение таблицы 6

Марка свариваемого материала	Марка сварочной проволоки по ГОСТ 2246, ТУ, рекомендуемый защитный газ или смесь газов	Температура применения, °С	Дополнительные указания
09Г2С ГОСТ 19281 10Г2 ГОСТ 4543 10ХСНД	Св-08Г2С Аргон ГОСТ 10157, углекислый газ ГОСТ 8050 или смесь аргона и углекислого газа ((75-85) % Ar + (15-25) % CO ₂)	Не ниже -40	
		Ниже -40 до -70	При условии нормализации плюс отпуск, по режиму, указанному в таблице 9
	Св-08Г2СНТЮР ТУ 14-1-3648 CO ₂ , Ar, CO ₂ + Ar,	Не ниже -70	
16ГС ГОСТ 19281 20ЮЧ ТУ 14-1-4853	Св-08Г2С Углекислый газ ГОСТ 8050, аргон ГОСТ 10157	По таблице 1	При необходимости отпуск по режиму, указанному в таблице 9
20ХЛ СТ ЦКБА 014-2004	Св-08ХМ Св-10ХГ2СМА Углекислый газ ГОСТ 8050, аргон ГОСТ 10157	По таблице 1	Необходимость предварительного подогрева и режимы термообработки после сварки указаны в таблице 9
20Х ГОСТ 4543			
20ХМЛ ГОСТ 977			
15ХМ ГОСТ 4543			
12Х1МФ ГОСТ 20072			
20Х13Л ГОСТ 977 20Х13 ГОСТ 5632 08Х13 12Х13 ГОСТ 5632	Св-06Х14 Св-08Х14ГНТ Св-12Х13 Аргон ГОСТ 10157	По таблице 1	Необходимость предварительного подогрева и режимы термообработки после сварки указаны в таблице 9.
14Х17Н2* ГОСТ 5632	Св-08Х19Н10Г2Б Св-07Х19Н10Б Аргон ГОСТ 10157	По таблице 1	После сварки необходима термообработка – отпуск при температуре (680–700) °С, от 3 до 5 часов (см. п.12.8)
08Х18Н10Т 12Х18Н9Т 12Х18Н10Т 12Х18Н9ТЛ	Св-04Х19Н11М3 Аргон ГОСТ 10157	По таблице 1	Стойкость против межкристаллитной коррозии обеспечивается при температуре не выше 350 °С
	Св-08Х19Н10Г2Б Св-07Х19Н10Б Аргон ГОСТ 10157	По таблице 1	Стойкость против межкристаллитной коррозии обеспечивается при температуре не выше 450 °С

Продолжение таблицы 6

Марка свариваемого материала	Марка сварочной проволоки по ГОСТ 2246, ТУ, рекомендуемый защитный газ или смесь газов	Температура применения, °С	Дополнительные указания
08X18H10T 12X18H9T 12X18H10T 12X18H9TЛ	Св-08X19H10M3Б Аргон ГОСТ 10157	По таблице 1	Стойкость против межкристаллитной коррозии обеспечивается
12X18H9 08X18H10T 10X18H9 10X18H9-ВД 10X18H9-Ш 10X18H9Л 12X18H9ТЛ 12X18H9Т 12X18H10T	Св-01X19H9 Св-04X19H9 Аргон ГОСТ 10157	По таблице 1	Применение данных сварочных материалов допускается при отсутствии требований по стойкости против межкристаллитной коррозии
10X18H9, 10X18H9-ВД, 10X18H9-Ш ТУ 108.11.937	Св-02X17H10M2-ВИ, ТУ 14-1-2838 Св-04X17H10M2 ТУ 14-1-1959, Аргон ГОСТ 10157	До 600	После сварки необходима термообработка – аустенизация (970–1020) °С
12X18H9 ГОСТ 5632	Св-04X17H10M2 ТУ 14-1-1959	До 450	
12X18H12M3ТЛ ГОСТ 977 10X17H13M3Т (ЭИ432) 10X17H13M2Т (ЭИ 448)	Св-04X19H11M3 Аргон ГОСТ 10157	По таблице 1	Стойкость против межкристаллитной коррозии обеспечивается при температуре не выше 350 °С
	Св-08X19H10M3Б Аргон ГОСТ 10157	По таблице 1	Стойкость против межкристаллитной коррозии обеспечивается при температуре не выше 500 °С
15X18H12C4ТЮ (ЭИ 654) ГОСТ 5632	Св-15X18H12C4ТЮ (ЭИ 654) ТУ 14-1-997 Аргон ГОСТ 10157	По таблице 1	Сварные соединения, работающие при температуре выше 50 °С в контакте с азотной кислотой, необходимо подвергать аустенизации при температуре (950–1050) °С, охлаждение на воздухе

Продолжение таблицы 6

Марка свариваемого материала	Марка сварочной проволоки по ГОСТ 2246, ТУ, рекомендуемый защитный газ или смесь газов	Температура применения, °С	Дополнительные указания
07X20H25M3Д2 ТЛ СТ ЦКБА 014 06ХН28МДТ (ЭИ 943) ГОСТ 5632	Св-01Х23Н28М3Д3Т Аргон ГОСТ 10157	По таблице 1	После сварки необходимо проведение термообработки - аустенизации при температуре (1050–1080) °С. Допускается снижение температуры аустенизации до 950 °С при условии обеспечения стойкости против межкристаллитной коррозии
	Св-10Х16Н25АМ6 Св-04Х19Н11М3 Аргон ГОСТ 10157		Сварочные материалы допускается применять для выполнения швов, не соприкасающихся со средой. Поверхность, соприкасающаяся со средой, на толщину от 3 до 5 мм должна выполняться электродами марки ОЗЛ-17У или проволокой марки Св-01Х23Н28М3Д3Т
07Х21Г7АН5 (ЭП 222) ГОСТ 5632	Св-08Х21Н10Г6 Аргон ГОСТ 10157	До -196	При работе сварного соединения при температуре до минус 196 °С после сварки необходимо проведение термообработки - аустенизации при температуре (950–1050) °С, охлаждение на воздухе
08Х17Н15М3Т (ЭИ580) ГОСТ 5632 03Х17Н14М3 (ЭИ66) ГОСТ 5632 03Х22Н6М2 (ЭИ 67) ТУ 14-1-1554	Св-01Х19Н18Г10АМ4 (ЭП 690) ТУ 14-1-4981 Аргон ГОСТ 10157	По таблице 1	Для снятия напряжений необходимо проведение термообработки – аустенизации при температуре (1020–1060) °С, 2 часа, охлаждение с печью до 300 °С, далее на воздухе
08Х21Н6М2Т (ЭП 54) ГОСТ 5632	Св-04Х19Н11М3 Аргон ГОСТ 10157	По таблице 1	Стойкость против межкристаллитной коррозии обеспечивается. После сварки необходимо проведение термообработки - аустенизации при температуре (950–1050) °С, охлаждение на воздухе
	Св-08Х19Н10МЗБ Аргон ГОСТ 10157		

Продолжение таблицы 6

Марка свариваемого материала	Марка сварочной проволоки по ГОСТ 2246, ТУ, рекомендуемый защитный газ или смесь газов	Температура применения, °С	Дополнительные указания
08Х22Н6Т (ЭП 53); 10Х14Г14Н4Т (ЭИ 711) ГОСТ 5632	Св-08Х19Н10Г2Б Св-07Х19Н10Б Аргон ГОСТ 10157	По таблице 1	Стойкость против межкристаллитной коррозии обеспечивается. После сварки аустенизация при температуре (950–1050) °С, охлаждение на воздухе.
	Св-01Х19Н9 Св-04Х19Н9 Аргон ГОСТ 10157		Применение данных сварочных материалов допускается при отсутствии требований по стойкости против межкристаллитной коррозии
09Х16Н4Б ГОСТ 5632 ТУ 14-1-3018 07Х16Н4Б 07Х16Н4Б-Ш ГОСТ 5632	Св-09Х16Н4Б (ЭП 56) ТУ 14-1-1692 Аргон ГОСТ 10157	По таблице 1	После сварки необходимо произвести термообработку по СТ ЦКБА 016
09Х14Н16Б (ЭИ 694) 09Х14Н19В2БР (ЭИ 695Р) ГОСТ 5632	Св-08Х19Н10Г2Б Св-07Х19Н10Б Аргон ГОСТ 10157	Не выше 650	
Х32Н8 ТУ 14-1-88	Св-08Х32Н9 Св-08Х32Н8 ТУ 14-1-1467 Аргон ГОСТ 10157	По таблице 1	После сварки необходимо проведение термообработки – аустенизации при температуре (1080–1120) °С, охлаждение на воздухе с последующим отпуском при температуре (270–300) °С в течение от 2 до 4 часов или отпуском при температуре (450–500) °С в течение от 2 до 4 часов, HRC 24...30
ХН60ВТ (ЭИ 868) ГОСТ 5632	Св-ХН60ВТ (ЭИ 868) ТУ 14-1-997 Аргон ГОСТ 10157	По таблице 1	После сварки необходимо проведение термообработки - аустенизации при температуре (1050–1060) °С.

Окончание таблицы 6

Марка свариваемого материала	Марка сварочной проволоки по ГОСТ 2246, ТУ, рекомендуемый защитный газ или смесь газов	Температура применения, °С	Дополнительные указания
Н70МФВ-ВИ (ЭП 814А-ВИ) ТУ 14-1-4684	Св-00Н70М27Р (ЭП 812) ТУ 14-130-37	По таблице 1	После сварки необходимо проведение термообработки - аустенизации при температуре (1050–1060) °С.
Н65М-ВИ (ЭП 982-ВИ) ТУ 14-1-2878	Н70М27 (ЭП 495) ТУ 14-1-683 Аргон ГОСТ 10157		
ХН65МВ (ЭП 567) ГОСТ 5632 ХН65МВУ (ЭП 760) ГОСТ 5632	0Х15Н55М16В (ЭП 567) Аргон ГОСТ 10157		
Примечания: 1 Дополнительно к указанным в таблице смесям защитных газов разрешается применение смесей, состав которых приведен в разделе 11.4, или других, состав которых обеспечивает качество сварных соединений в соответствии с требованиями настоящего стандарта. 2 * - аргонодуговая сварка разрешается после специальной отработки технологии на отсутствие трещин.			

11.3.4 В качестве неплавящегося электрода должны применяться прутки из лантанированного или иттрированного вольфрама. Допускается применять прутки из чистого вольфрама.

11.3.5 Перед началом сварки газоподводящие шланги и горелки необходимо продуть аргоном.

11.3.6 Конец вольфрамового электрода должен быть заточен в соответствии с указаниями 6.3.12 и 6.3.13.

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

11.3.8 Зажигание дуги следует производить на стальной пластине, в разделке или на ранее наплавленном металле. Зажигание дуги на свариваемом металле вне разделки не допускается.

11.3.9 Перед началом сварки необходимо проверить качество защиты наружной поверхности шва. Проверка производится путем наплавки валика (без присадки) на пластине или отрезке трубы. При хорошей защите дуга горит спокойно, поверхность выполненного валика светлая или с цветами побежалости без какого-либо налета.

11.3.10 При сварке трубных конструкций без подкладных колец или без центрирующего «уса» первый проход рекомендуется выполнять:

- при толщине стенки до 12 мм – с применением присадочной проволоки или без присадки;

- при толщине стенки свыше 12 мм необходимо применять присадочную проволоку.

- при сварке сталей марок 08Х18Н12Т, ХН35ВТ, ХН35ВТ-ВД, 08Х18Н10Т + ХН35ВТ (ХН35ВТ-ВД), 03Х17Н14М3, ХН60ВТ, 10Х17Н13М2Т, 10Х17Н13М3Т, 12Х18Н12М3ТЛ и других марок сталей чисто аустенитного класса, а также сталей аустенитного класса со сталями перлитного класса, применение присадочной проволоки обязательно.

11.3.11 Сварку следует выполнять узкими валиками так, чтобы ширина ванны не превышала внутреннего диаметра сопла горелки. По окончании сварки подача аргона в горелку

не должна прекращаться до потемнения сварочной ванны и вольфрамового электрода.

11.3.12 Кратеры швов должны быть тщательно заправлены. Кратер необходимо выводить на ранее наплавленный металл шва. При этом, за счет расплавления присадочной проволоки с обильной подачей (шов усиленный) и за счет плавного гашения дуги должно обеспечиваться отсутствие дефектов в кратере.

11.3.13 Сварку высоконикелевыми сварочными материалами рекомендуется вести короткой дугой с использованием дополнительной защиты и тщательной послойной зачистки от окислов. Дополнительная защита обеспечивается путем применения специальных приставок к горелке. Послойная зачистка сварного шва должна осуществляться напильником или другим инструментом до металлического блеска с последующим обезжириванием.

11.4 Автоматическая и механизированная сварка плавящимся электродом в среде активных газов и смесях

11.4.1 Для сварки углеродистых и низколегированных сталей в качестве защитного газа может применяться как углекислый газ так и смесь газов.

Сварку легированных сталей рекомендуется производить в аргоне или смеси защитных газов.

11.4.2 Сварка должна производиться на постоянном токе обратной полярности с применением источника питания с жесткой или пологопадающей внешней характеристикой (генератора постоянного тока или выпрямителя).

Рекомендуемые сварочные материалы приведены в таблице 6.

11.4.3 Для сварки рекомендуется применение газовой смеси следующего состава (дополнительно к указанным в таблице 6):

- для автоматической сварки: аргон (92–95) %, кислород – остальное, или аргон (85–92) %, двуокись углерода – остальное;

- для механизированной сварки: аргон (75–85) %, двуокись углерода – остальное.

Смешение газов может производиться смесителями любых типов. Дозировку в процессе смешения газов следует контролировать ротаметром. Допускается использовать готовые газовые смеси в баллонах.

11.4.4 Сварка должна производиться в нижнем положении. Электрод устанавливается вертикально по центру разделки. Допускается смещение электрода от диаметральной вертикальной оси на (15–20) мм по ходу вращения.

Горение дуги должно производиться без коротких замыканий. Длина дугового промежутка должна находиться в пределах от 4 до 7 мм.

11.5 Автоматическая и механизированная сварка под флюсом

11.5.1 Сварка должна производиться на постоянном токе обратной полярности. Рекомендуемые марки сварочных материалов указаны в таблице 7.

11.5.2 Сварку кольцевых швов необходимо выполнять с использованием кантователей, манипуляторов или другого оборудования, которое может обеспечить равномерное (без рывков) вращение свариваемых деталей.

11.5.3 Для обеспечения удовлетворительного формирования шва и для исключения прожогов при сварке корня шва сварочная дуга должна быть смещена в диаметральной плоскости относительно оси изделия в сторону, противоположную вращению.

11.5.4 Вылет сварочной проволоки устанавливается не более 50 мм.

Т а б л и ц а 7 – Сварочные материалы для сварки под флюсом

Марка основного материала	Марка сварочной проволоки по ГОСТ 2246, ТУ, Рекомендуемая марка флюса по ГОСТ 9087	Температура применения, °С	Дополнительные указания
15Л ГОСТ 977	Св-08ГА АН-348А, ОСЦ-45, АНЦ-1	Не ниже -30	
	Св-10ГА АН-348А, ОСЦ-45,	ниже -30 до -40	После сварки термообработка - отпуск по режиму, указанному в таблице 9
СтЗсп, СтЗпс ГОСТ 380	Св-08, Св-08А АН-348А, ОСЦ-45 АНЦ-1	Не ниже -20	
20Л 25Л ГОСТ 977 20, 20К, 22К ОСТ 108.030.113	Св-08А, Св-08ГА АН-348А, ОСЦ-45, АНЦ-1, АН-43, ФЦ-16	Не ниже -30	
	Св-10ГА, Св-10НМА, АН-348А, ОСЦ-45, АНЦ-1, АН-43, ФЦ-16	Ниже -30 до -40	После сварки термообработка – нормализация плюс отпуск по режиму, указанному в таблице 9
20ГМЛ СТ ЦКБА 014 20ГСЛ	Св-10ГА, Св-08ГА, Св-10НМА, АН-348А, ОСЦ-45, АН-43, АНЦ-1, ФЦ-16	Не ниже -40	
		Ниже -40 до -60	После сварки термообработка - нормализация плюс отпуск по режиму, указанному в таблице 9
09Г2С ГОСТ 19281 10Г2 ГОСТ 4543 10ХСНД	Св-10НЮ ТУ 14-1-2219 Св-10НМА, Св-08ГА, Св-08Г2С АН-348А, ОСЦ-45, АНЦ-1	Не ниже -60	
		Ниже -60 до -70	После сварки термообработка - нормализация плюс отпуск по режиму, указанному в таблице 9
16ГС ГОСТ 19281 20ЮЧ ТУ 14-1-4853	Св-08ГА, Св-08АА АН-348А, ОСЦ-45	Не ниже - 30	
	Св-10ГА, Св-08ГА АН-348А, ОСЦ-45, АНЦ-1, АН-43, ФЦ-16	Ниже -30 до -40	При толщине металла не более 24 мм термообработка не требуется, при большей толщине необходима термообработка нормализация плюс отпуск
14ХГС	Св-10ГА, Св-08ГА АН-348А, ОСЦ-45, АНЦ-1, АН-43, ФЦ-16	До -60	

Окончание таблицы 7

Марка основного материала	Марка сварочной проволоки по ГОСТ 2246, ТУ, рекомендуемая марка флюса по ГОСТ 9087	Температура применения, °С	Дополнительные указания
20ХЛ СТ ЦКБА 014-2004 20Х ГОСТ 4543 20ХМЛ ГОСТ 977 15ХМ ГОСТ 4543	Св-08ХМ, Св-08ХМФА АН-22, АН-42, ФЦ-11	По таблице 1	Необходимость предварительного подогрева и режимы термообработки после сварки указаны в таблице 9
12Х1МФ ГОСТ 20072	Св-04Х2МА КФ-16		
12Х18Н9ТЛ ГОСТ 977 08Х18Н10Т 12Х18Н9Т 12Х18Н10Т ГОСТ 5632 08Х18Н10Т-ВД ТУ 14-1-3581	Св-04Х19Н11МЗ ОФ-6	Не выше 350	Стойкость против межкристаллитной коррозии обеспечивается при температуре не выше 350 °С
	Св-08Х19Н10Г2Б ОФ-6	Не выше 450	Стойкость против межкристаллитной коррозии обеспечивается при температуре не выше 450 °С
	Св-08Х19Н10МЗБ ОФ-6	Не выше 500	Стойкость против межкристаллитной коррозии обеспечивается при температуре не выше 500 °С
12Х18Н9 12Х18Н9 08Х18Н9 10Х18Н9-ВД 10Х18Н9-Ш ТУ 108.11.937	Св-01Х19Н9 Св-04Х19Н9 ОФ-6		Применение данных сварочных материалов допускается при отсутствии требований стойкости против межкристаллитной коррозии
12Х18Н12МЗТЛ ГОСТ 977 10Х17Н13МЗТ (ЭИ432) 10Х17Н13М2Т (ЭИ448)	Св-04Х19Н11МЗ ОФ-6	Не выше 350	Стойкость против межкристаллитной коррозии обеспечивается при температуре не выше 350 °С
	Св-08Х19Н10МЗБ ОФ-6	Не выше 500	Стойкость против межкристаллитной коррозии обеспечивается при температуре не выше 500 °С

11.6 Электрошлаковая сварка

11.6.1 Применение электрошлаковой сварки рекомендуется, в основном, для сварки конструкций из сталей перлитного класса. Применяемые при этом сварочные проволоки аналогичны приведенным в таблице 7, рекомендуемые марки флюсов – АН-8, АН-22 ГОСТ 9087.

11.6.2 Электрошлаковую сварку рекомендуется производить сварочной проволокой диаметром 3 мм. Допускается применение плавящегося мундштука, пластинчатого электрода и сварочных проволок других диаметров.

11.6.3 При сварке кольцевых швов необходимо обеспечивать равномерное вращение (без рывков и пробуксовки) со скоростью в месте сварки от 0,6 до 1,5 м/ч. При этом осевое смещение

свариваемых деталей не должно превышать 2 мм за один оборот.

11.6.4 Формирование шва при сварке должно производиться медными водоохлаждаемыми ползунами или съемными планками.

11.6.5 В зависимости от толщины свариваемых деталей процесс сварки может производиться с поперечным колебанием или без колебания электродных проволок в зазоре. При сварке без поперечных колебаний количество электродных проволок берется из расчета один электрод на (40–50) мм толщины свариваемых деталей, а при сварке с колебаниями – из расчета один электрод на (100–150) мм толщины свариваемых деталей.

11.6.6 Процесс сварки должен производиться без перерыва от начала до конца. В случае вынужденной остановки при протяженности выполненного участка шва менее 0,5 м шов удаляется, и процесс начинается вновь. Если длина выполненной части более 0,5 м, то сварку рекомендуется продолжать после удаления участка шва с усадочной раковинной. После окончания сварки и отпуска сварных соединений в месте остановки производится ремонт ручной электродуговой сваркой.

11.6.7 После сварки, отпуска и ремонта (если он необходим) сварное соединение должно быть подвергнуто полной термической обработке по режиму, применяемому для основного металла.

11.7 Особенности сварки деталей из разнородных сталей

11.7.1 Сварку деталей из сталей разного класса следует выполнять сварочными материалами, указанными в таблице 8.

11.7.2 Сварку деталей из стали аустенитного класса с деталями из неподкаливающейся стали перлитного класса толщиной до 10 мм и подкаливающейся стали перлитного класса толщиной до 6 мм следует выполнять без наплавки кромок с применением сварочных материалов аустенитного класса.

11.7.3 При сварке деталей из стали аустенитного класса с деталями из неподкаливающейся стали перлитного класса толщиной свыше 10 мм, на подлежащих сварке кромках деталей из стали перлитного класса производится однослойная наплавка. Толщина предварительной наплавки должна быть равной (6 ± 2) мм для ручной электродуговой сварки и (9 ± 2) мм для автоматической и механизированной сварки под флюсом.

11.7.4 При сварке деталей из сталей аустенитного класса с деталями из подкаливающейся стали перлитного класса толщиной свыше 6 мм, на подлежащих сварке кромках детали из стали перлитного класса производится предварительная двухслойная наплавка толщиной (9 ± 2) мм при толщине первого слоя (3 ± 1) мм.

11.7.5 Наплавку на кромки деталей из стали перлитного класса разрешается производить всеми способами, допущенными настоящим стандартом. Рекомендуемые материалы предварительной наплавки указаны в таблице 9 (пример выполнения наплавки приведен в таблице БЗ).

Т а б л и ц а 8 - Сварочные материалы для сварки разнородных сталей

Марки свариваемых сталей		Сварочные материалы		Дополнительные указания
		Электроды, тип по ГОСТ 10052 (рекомендуемые марки)	Сварочная проволока, ГОСТ 2246 или ТУ	
Группа А	Группа Б			
10X18H9Л 12X18H9ТЛ ГОСТ 977 08X18H10Т 12X18H9Т 12X18H10Т 12X18H9 ГОСТ 5632 08X18H10Т-ВД ТУ 14-1-3581 10X18H9 10X18H9-ВД 10X18H9-Ш ТУ 108.11.937 15X18H12СЧТЮ (ЭИ 654) ГОСТ 5632 10X17H13M3Т (ЭИ 432) 10X17H13M2Т (ЭИ 448) ГОСТ 5632	15Л ГОСТ 977 СтЗсп СтЗпс ГОСТ 380 20Л, 25Л ГОСТ 977 20, 20К, 22К ОСТ 108.030.113 20ГМЛ СТ ЦКБА 014 20ХНЗЛ СТ ЦКБА 014 09Г2С, 16ГС ГОСТ 19281 10Г2 ГОСТ 4543 20ЮЧ ТУ 14-1-4853 20ХЛ СТ ЦКБА 014 20Х ГОСТ 4543 20ХМЛ ГОСТ 977 15ХМ ГОСТ 4543 12Х1МФ ГОСТ 20072 20Х13Л ГОСТ 977 20Х13, 08Х13, 12Х13 ГОСТ 5632 20ГСЛ 14ХГС 10ХСНД	Э-10Х15Н25М6АГ2 (ЭА-395/9) Э-10Х25Н13Г2 (ОЗЛ-6, ЗИО-8), Э-11Х15Н25М6АГ2 (НИАТ-5, ЦТ-10)	Св-07Х23Н13	Сварное соединение неравнопрочное
		Э-10Х15Н25М6АГ2 (ЭА-395/9) 582/23, 855/51	Св-10Х16Н25АМ6 Св-06Х15Н35Г7М6Б Св-03Х15Н35Г7М6Б	Сварное соединение неравнопрочное. Сварочные материалы применяются для изделий, подведомственных Ростехнадзор
	12Х18Н12МЗТЛ ГОСТ 977 10Х17Н13МЗТ (ЭИ432) 10Х17Н13М2Т (ЭИ 448)		Св-04Х19Н11М3	
		Э-07Х19Н11М3Г2Ф ГОСТ 10052 (ЭА-400/10Т, ЭА-400/10У)		
	07Х20Н25МЗД2ТЛ СТ ЦКБА 014 06ХН28МДТ (ЭИ 943) ГОСТ 5632			Разрешается для сварных соединений не соприкасающихся с рабочей средой

Окончание таблицы 8

Марки свариваемых сталей		Сварочные материалы		Дополнительные указания
		Электроды, тип по ГОСТ 10052 (рекомендуемые марки)	Сварочная проволока, ГОСТ 2246 или ТУ	
Группа А	Группа Б			
08Х18Н10Т 08Х18Н10Т-ВД	ХН35ВТ (ЭИ 612) ГОСТ 5632 ХН35ВТ-ВД (ЭИ 612-ВД) ТУ 14-1-1665	ЭА-855/51	Св-03Х15Н35Г7М6Б (ЭП 855)	Стойкость против межкристаллитной коррозии обеспечивается при температуре не выше 600 °С
		ЭА-582/23	Св-06Х15Н35Г7М6Б (ЭП 582)	Стойкость против межкристаллитной коррозии обеспечивается при температуре не выше 450 °С
10Х18Н9Л 12Х18Н9ТЛ ГОСТ 977 08Х18Н10Т 12Х18Н9Т 12Х18Н10Т 12Х18Н9 ГОСТ 5632 08Х18Н10Т-ВД ТУ 14-1-3581 10Х18Н9 10Х18Н9-ВД 10Х18Н9-Ш ТУ 108.11.937 15Х18Н12СЧТЮ (ЭИ 654) ГОСТ 5632	07Х21Г7АН5 (ЭП 222) ГОСТ 5632 08Х22Н6 (ЭП 53) 10Х14Г14Н4Т (ЭИ 711) ГОСТ 5632 14Х17Н2 ГОСТ 5632 16Х-ВИ ГОСТ 10994 12Х17 ГОСТ 5632	Э-04Х20Н9, Э-07Х20Н9 (ОЗЛ-8, ОЗЛ-12, ОЗЛ-36)	Св-01Х19Н9 Св-04Х19Н9	-
		Э-08Х19Н10Г2МБ (ЭА-898/21, ЭА-898/21Б) Э-08Х19Н10Г2Б (ЦЛ-11, ЦТ-15)	Св-08Х19Н10Г2Б Св-07Х19Н10Б	
08Х18Н10Т 12Х18Н10Т	Х32Н8 ТУ 14-1-88	Э-04Х20Н9, Э-07Х20Н9	Св-01Х19Н9 Св-04Х19Н9	Для ответственных соединений термообработка не требуется
		-	Св-08Х32Н9 Св-08Х32Н8	Для специальной арматуры
—	10895 (Э12) ГОСТ 11036	ЭА-855/51	Св-03Х15Н35Г7М6Б (ЭП 855)	Применяются при необходимости получения немагнитного шва (вставки)
		ЭА-582/23	Св-06Х15Н35Г7М6Б (ЭП 582)	
		Э-11Х15Н25М6АГ2 (ЭА-395/9)	Св-10Х16Н25АМ6	
Примечание - Необходимость термообработки сварных соединений принимается по сталям марок группы Б, режимы термообработки которых указаны в таблицах 5, 6 и разделе 12				

Т а б л и ц а 9 – Температура предварительного и сопутствующего подогрева и отпуска при сварке конструкций из углеродистых, низколегированных сталей и высокохромистых сталей

Марки свариваемых сталей	Толщина свариваемых кромок, мм	Температура предварительного и сопутствующего подогрева, °С		Интервал между окончанием сварки и началом отпуска, час	Температура отпуска, °С
		сварка	наплавка материалами аустенитного класса		
СтЗсп СтЗпс 20Л, 20, 20К,	До 36	Не требуется	Не требуется	Не ограничивается	Не требуется
	Свыше 36 до 100				630–660
	Свыше 100	100			
22К, 25Л	До 36	Не требуется	Не требуется	Не ограничивается	Не требуется
	Свыше 36				630–660
20ГМЛ 09Г2С 10Г2 16ГС 20ГСЛ 10ХСНД	До 30	Не требуется	Не требуется	Не ограничивается	Не требуется
	Свыше 30	150	150		630–660
20ХНЗЛ	Любая	От 150 до 200	От 200 до 250	Не допускается	660–670
20ХЛ 20Х	До 6	Не требуется	Не требуется	Не допускается	570–580 для получения металла шва с σ_t 450 МПа; 710–740 для получения металла шва с σ_t 200 МПа
	Свыше 6	От 250 до 300	От 250 до 300		
20ХМЛ 20ХМ	До 6	Не требуется	Не требуется	Не допускается	670–710
	Свыше 6	200	150		
15ХМ 12ХМ	До 10	Не требуется	Не требуется	Не ограничивается	Отпуск не требуется
	Свыше 10	200	200		680–780
12Х1МФ 15Х1МФ	До 6	Не требуется	Не требуется	Не ограничивается	Не требуется
	Свыше 6 до 16	200	200	Не допускается	690–730
	Свыше 16	250	250		
20Х13Л 20Х13, 08Х13 12Х13	До 10	Не требуется	Не требуется	Не ограничивается	685–730
	Свыше 10 до 30	От 150 до 200			
12Х17	До 10	Не требуется	Не требуется	Не ограничивается	По пункту 12.8
	Свыше 10 до 30	От 150 до 200			

12 Термическая обработка сварных соединений

12.1 Термическая обработка после сварки производится для обеспечения соответствия свойств металла и сварных соединений показателям, принятым НД и/или КД; для снятия напряжений с целью обеспечения стабилизации размеров после окончательной механической обработки в процессе эксплуатации, повышения коррозионной стойкости.

Детали арматуры из углеродистых, низколегированных марганцовистых и марганцово-кремнистых сталей, изготовленных с применением сварки, штамповки или вальцовки, подлежат обязательной термообработке, если толщина стенки в месте сварного соединения более 36 мм для углеродистых сталей и более 30 мм для сталей низколегированных марганцовистых, марганцово-кремнистых за исключением замыкающего шва, необходимость и возможность термообработки и подогрева которого рассматривается в каждом конкретном случае по технологии завода-изготовителя.

Взамен нормализации и отпуска сварных соединений из стали марок 20 и 09Г2С допускается отпуск при условии проверки ударной вязкости в зоне термического влияния (от линии сплавления – 2 мм после травления). Образцы изготавливаются из стали той же марки и плавки, что и детали изделия.

12.2 Необходимость термообработки в зависимости от марки свариваемого материала, применяемых сварочных материалов и условий эксплуатации должна быть указана в чертеже в соответствии с требованиями настоящего раздела и указаний таблиц 5, 6, 7.

Конкретные режимы предварительного подогрева и термообработки сварных соединений углеродистых, низколегированных и высокохромистых сталей приведены в таблице 9, а термообработка сварных соединений из высоколегированных сталей, коррозионностойких и жаропрочных сплавов производится в соответствии с СТ ЦКБА 016.

При сварке деталей различной номинальной толщины минимальная температура подогрева устанавливается (в случае отсутствия указаний в КД) по таблице 9, исходя из номинальной толщины более толстостенной детали.

При отработке технологии автоматической сварки под флюсом неподкаливающихся сталей перлитного класса необходимость и температура подогрева (также и отличающаяся от указанной в таблице 9) устанавливается в каждом конкретном случае ТД. Сварные соединения, в этом случае, подлежат дополнительному контролю капиллярным или магнитопорошковым методами.

12.3 При наличии в сварных узлах твердых износостойких наплавов (стеллита, ЦН-12, ЦН-6 и др.) охлаждение сварных сборок после термообработки следует производить с печью или до температуры от 200 °С до 300 °С, далее на воздухе, что должно быть указано в техпроцессе.

12.4 Если невозможно провести высокотемпературную термообработку для снятия напряжений в сварных соединениях арматуры из высоколегированных сталей аустенитного класса, работающих при температуре до 350 °С, допускается производить термообработку по режиму 12 СТ ЦКБА 016 до притирки уплотнительных поверхностей:

- отпуск при температуре от 375 °С до 400 °С, выдержка при данной температуре от 6 до 10 часов, охлаждение на воздухе. После термообработки не требуется проведения химического пассивирования для очистки поверхностей от цветов побежалости, если нет дополнительных требований к внешнему виду поверхностей.

12.5 Сварные соединения, предназначенные для эксплуатации при температуре выше 350 °С, из сталей марок 12Х18Н9Т, 08Х18Н10Т и других должны подвергаться стабилизирующему отжигу при температуре от 850 °С до 920 °С в соответствии с СТ ЦКБА 016.

12.6 Сварные сборки из экономно-легированных сталей аустенитного класса должны быть подвергнуты аустенизации при температуре нагрева, указанной в таблицах 2, 3, 4.

12.7 Сварные соединения из стали 12Х17 или из стали 12Х17 со сталями 08Х18Н10Т, 12Х18Н10Т должны быть подвергнуты термообработке по режиму:

- при требовании стойкости против межкристаллитной коррозии – 800 °С, 8 часов;
- при отсутствии требования стойкости против межкристаллитной коррозии для обеспечения работоспособности – 775 °С, от 2 до 3 часов.

12.8 Сварные сборки из стали 14X17H2 должны быть подвергнуты, в соответствии с требованием чертежа, отпуску:

- при требовании стойкости против межкристаллитной коррозии – (680–700) °С, от 4 до 5 часов;

- при отсутствии требования стойкости против межкристаллитной коррозии – (680–700) °С, от 2 до 3 часов.

12.9 Сварные соединения из сталей и сплавов марок ХН35ВТ, ХН35ВТ-ВД, ХН60ВТ и других после сварки должны быть подвергнуты старению по режимам, указанным в СТ ЦКБА 016. Допускается проводить окончательную термическую обработку (старение) заготовок для свариваемых деталей в случае, когда допускается пониженная, по сравнению с основным металлом, прочность сварных соединений, а также когда по размерам и конструктивному выполнению сварных узлов термообработка после сварки невозможна (например, сборка штока с сильфоном).

12.10 Сварные соединения из сталей марок 15X18H12C4ТЮ (ЭИ 654) и 16X18H12C4ТЮЛ (ЭИ 654ЛК), работающие при температуре выше 50 °С в контакте с азотной кислотой, должны быть подвергнуты аустенизации при температуре (950–1050) °С, охлаждение на воздухе.

12.11 Сварные соединения, предназначенные для работы в условиях глубокого охлаждения из сталей марки 07X21Г7АН5 и других, должны быть подвергнуты аустенизации при температуре (950–1050) °С, охлаждение на воздухе.

12.12 Сварные соединения из сталей марок 10X17H13M3Т, 10X17H13M2Т, 08X17H15M3Т, 12X18H12M2Т, предназначенные для работы в средах химической промышленности или при температуре выше 350 °С, для повышения коррозионной стойкости следует подвергать аустенизации при температуре (950–1050) °С.

12.13 Сварные соединения из сталей марок 06ХН28МДТ (ЭИ 943), 07Х20Н25МЗД2ТЛ при требовании стойкости против межкристаллитной коррозии должны быть подвергнуты аустенизации при температуре (1050–1080) °С. Допускается снижение температуры аустенизации до (950–1050) °С, при обеспечении стойкости против межкристаллитной коррозии

12.14 Для обеспечения необходимых магнитных свойств соединений деталей из стали марки 10895 с аустенитными материалами (при изготовлении магнитопровода) необходимо проведение термообработки по режиму: нагрев до температуры (800–850) °С, выдержка 2 часа, охлаждение до 600 °С с печью, далее на воздухе.

Для обеспечения необходимых магнитных свойств сварных соединений из стали марки 10895 со сталью 10 необходимо проведение термообработки по режиму: отпуск при температуре (600–660) °С, выдержка 2 часа.

12.15 Сварные соединения из сталей 09Х16Н4Б, 07Х16Н4Б непосредственно после сварки должны быть подвергнуты отпуску согласно СТ ЦКБА 016.

12.16 Термообработка сварных узлов должна производиться в стационарных печах с использованием различных средств нагрева. В отдельных случаях допускается проведение местной термообработки.

12.17 При подготовке сварных узлов к термообработке в стационарных печах должны быть приняты меры по обеспечению их равномерного нагрева, охлаждения и предотвращения коробления, что должно быть предусмотрено в технологическом процессе.

12.18 При термообработке сварных сборок в пламенной печи факел пламени не должен касаться металла сборки.

12.19 Контроль за соблюдением режимов термической обработки должен осуществлять представитель ОТК цеха, производящего термическую обработку.

12.20 Фактический режим термической обработки должен фиксироваться прибором печи на диаграмме и в производственном журнале.

12.21 Если в процессе изготовления опытного образца было принято решение о необходимости термической обработки и необходимости изменения сварочного материала в связи с проведением термообработки, то данное изменение технологии изготовления арматуры должно

быть указано в техпроцессе и проведено в установленном на предприятии порядке.

12.22 При обеспечении механических свойств (ударной вязкости при минусовых температурах) в соответствии с требованием КД, разрешается взамен нормализации плюс отпуск проведение отпуска сварных соединений из сталей перлитного класса и, наоборот, при получении отрицательных результатов испытаний механических свойств после отпуска необходимо проведение нормализации плюс отпуск, что должно быть согласовано с разработчиком КД.

13 Контроль сварных соединений

13.1 Контроль до начала сварки и в процессе сварки

13.1.1 Перед началом сварки необходимо проконтролировать:

- наличие техпроцессов;
- квалификацию сварщиков;
- наличие записей в журнале сварочных работ, подтверждающих соответствие собранного соединения под сварку требованиям техпроцесса и настоящего стандарта;
- чистоту кромок и поверхностей, подготовленных под сварку и наплавку;
- контрольные размеры свариваемых деталей;
- применяемые сварочные материалы;
- наличие поддува защитного газа в случае указания техпроцесса;
- качество газовой защиты перед началом аргонодуговой сварки;
- исправность сварочного оборудования, аппаратуры, приборов, приспособлений;
- температуру окружающей среды и температуру свариваемых деталей (в случае сварки с подогревом).

13.1.2 В процессе сварки необходимо контролировать:

- режимы сварки (наплавки) и последовательность выполнения операций (по сварке, зачистке, контролю);
- очередность выполнения швов;
- соблюдение порядка и очередности наложения валиков при выполнении швов (наплавки) в последовательности, предусмотренной технологическим процессом;
- качество наплавленного металла.

Контроль при сварке многослойных швов после выполнения каждого слоя по всей поверхности производится сварщиком или мастером и представителем ОТК – в соответствии с требованием техпроцесса.

13.1.3 После выполнения сварки представитель ОТК контролирует правильность клеймения выполненных сварных швов и наплавки.

13.1.4 Если при выполнении сварного соединения не предусмотрена механическая обработка корня шва, а сварное соединение подлежит радиографическому контролю, то рекомендуется корень шва подвергнуть предварительному радиографическому контролю, что должно быть указано в техпроцессе.

13.1.5 Результаты контроля подлежат регистрации в журналах в установленном на предприятии порядке.

13.2 Категории сварных соединений, методы и объем контроля качества сварных соединений и наплавленного металла

13.2.1 В зависимости от условий эксплуатации для сварных соединений корпусных деталей арматуры устанавливаются:

- пять категорий сварных соединений из сталей перлитного класса согласно таблице 10;
- три категории сварных соединений из сталей аустенитного и ферритного классов и сплавов согласно таблице 11.

Методы и объем контроля сварных соединений назначаются разработчиком КД с учетом возможности контроля тем или иным методом. в соответствии с таблицами 12, 13, 14.

13.2.2 Для остальных сварных соединений, находящихся внутри корпуса под давлением рабочей среды (сильфонные сборки, диски, штока, плунжер, направляющие и др.), и не находящихся под давлением рабочей среды (рукоятки, опоры, ребра жесткости и др.), методы и объем контроля устанавливаются разработчиком КД и указывается комплекс в соответствии с таблицами 13 и 14 без учета требований таблицы 12.

13.2.3 Категория каждого сварного соединения устанавливается разработчиком КД и должна быть указана в чертеже.

Если условия эксплуатации сварных соединений отличаются от условий работы, указанных в таблицах 10 и 11, то объем и методы контроля устанавливаются разработчиком КД.

Отдельные наиболее ответственные сварные соединения или расположенные в местах концентрации напряжений могут быть переведены в более высокую категорию по решению разработчика КД.

Наплавку кромок под сварку следует относить к той же категории, что и сварное соединение, в которое входит наплавка.

Т а б л и ц а 10 – Категории сварных соединений трубопроводной арматуры из сталей перлитного класса

Категория сварных соединений	Характеристика конструкции
1	Сварные конструкции: - находящиеся под давлением среды 6,3 МПа (63 кгс/см ²) и выше; - находящиеся постоянно в контакте с взрывоопасными, пожароопасными и токсичными средами, в которых нарушение плотности недопустимо; - находящиеся под давлением среды и эксплуатируемые при температуре окружающего воздуха от минус 40 до минус 60 °С; - требующие испытания на вакуумную плотность
2	Сварные конструкции: - находящиеся под давлением среды от 2,5 до 6,3 МПа (от 25 до 63 кгс/см ²); - соприкасающиеся со средами при температуре свыше 200 °С; - не находящиеся под внутренним давлением, но испытывающие силовое воздействие при температуре окружающего воздуха от минус 40 до минус 60 °С
3	Сварные конструкции: - находящиеся под давлением среды свыше 1,6 и до 2,5 МПа (свыше 16 до 25 кгс/см ²); - находящиеся в контакте со средой при температуре до 200 °С; - находящиеся под внутренним давлением и эксплуатируемые при температуре окружающего воздуха до минус 40 °С
4	Сварные конструкции: - находящиеся под давлением среды до 1,6 МПа (16 кгс/см ²) включ.
5	Сварные конструкции не находящиеся под внутренним давлением или по условиям работы, отличающиеся от указанных выше категорий

Таблица 11 - Категории сварных соединений трубопроводной арматуры из сталей аустенитного и ферритного классов и сплавов

Категория сварных соединений	Характеристика конструкции
I	Сварные конструкции, работающие: - при давлении свыше 5,0 МПа (50 кгс/см ²); - при температуре свыше 200 °С или ниже минус 70 °С; - постоянно в контакте с агрессивной средой, со взрывоопасными и токсичными продуктами, а также изделия, требующие испытания на вакуумную плотность
II	Сварные конструкции, работающие: - под давлением до 5,0 МПа (50 кгс/см ²) включ.; - при температуре от минус 70 °С до + 200 °С;
III	Сварные конструкции не находящиеся под внутренним давлением или по условиям работы, отличающиеся от указанных выше категорий

Т а б л и ц а 12 – Методы и объем неразрушающего контроля сварных соединений

Категория сварного соединения	Объем контроля					
	Визуальный и измерительный контроль	Капиллярный или магнитопорошковый контроль		Радиографический или ультразвуковой контроль	Радиографический контроль	Гидравлические испытания
		Углеродистые и низколегированные стали	Легированные, коррозионно-стойкие стали и сплавы	Углеродистые и низколегированные стали	Легированные, коррозионно-стойкие стали и сплавы	
1; I	100	100	Согласно указаниям раздела 13.3.2	100	100	100
2; II	100	100		50	50	100
3	100	50		25	25	100
4	100	25		10	10	100
5; III	100	-		-	-	-

Пр и м е ч а н и е – При выборочном контроле сварных соединений в объеме менее 100 % контролируется соответствующий процент от длины каждого стыка, если размер наружного диаметра составляет 133 мм и более, или соответствующий процент от общего количества стыков в партии, выполненных каждым сварщиком (но не менее одного стыка на каждого сварщика), если наружный диаметр сварного соединения меньше 133 мм.

Т а б л и ц а 13 - Комплексы методов контроля сварных соединений деталей из сталей перлитного класса

№ п/п	Методы контроля	Комплексы контроля																			
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII	XIX	XX
1	Визуальный и измерительный	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2	Радиографический	+	+	+	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	+	+
3	Ультразвуковая дефектоскопия	+	+	-	-	-	+	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	Магнито-порошковая или цветная дефектоскопия	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	+	-
5	Определение механических свойств	+	+	-	-	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	+
6	Металлографические исследования	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	Контроль герметичности с люминисцентным индикаторным покрытием	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	Гидравлические испытания	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+
9	Испытание воздухом	-	-	+	-	+	+	-	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-

13.2.4 При контроле сварных соединений могут применяться следующие методы неразрушающего и разрушающего контроля:

- визуальный и измерительный;
- капиллярный;
- магнитопорошковый;
- радиографический;
- ультразвуковой;
- гидравлические испытания;
- контроль герметичности;
- механические испытания;
- металлографическое исследование;
- испытание на стойкость против межкристаллитной коррозии.

13.2.5 Для каждого сварного соединения, если объем контроля менее 100 %, то он должен быть указан в чертежах или схемах контроля.

При контроле в объеме менее 100 % участки пересечения или сопряжения швов подлежат обязательному контролю и не учитываются в объеме выборочного контроля.

13.2.6 Очередность применения указанных методов контроля определяется технологическим процессом, при этом визуальный и измерительный контроль должен предшествовать любому методу контроля, а испытания на вакуумную плотность (испытание герметичности) и капиллярный контроль, как правило, должны производиться после гидравлического испытания.

13.2.7 Если при проведении контроля каким-либо методом в объеме менее 100 % обнаружены недопустимые для данной категории сварных соединений дефекты, то следует произвести дополнительный контроль удвоенного количества сварных соединений или их участков, выполненных сварщиком, допустившим брак.

В первую очередь контролируются участки, соседние с забракованными.

13.2.8 Для сварных соединений, подлежащих ультразвуковому контролю и не контролируемых радиографическим методом, допускается замена ультразвукового контроля радиографическим контролем в том же объеме.

Если сварное соединение подлежит частичному радиографическому контролю и ультразвуковому контролю, но последний технически не выполним, то объем радиографического контроля удваивается.

13.2.9 Сварные соединения, для которых технически не выполним как радиографический, так и ультразвуковой контроль, должны подвергаться визуальному контролю после выполнения каждого слоя шва с регистрацией результатов контроля в принятой на предприятии-изготовителе арматуры документации.

13.2.10 Контроль неразрушающими методами сварных соединений, подвергающихся термической обработке, проводится после проведения термической обработки (за исключением термообработки по СТ ЦКБА 016 режим 12).

13.2.11 Вопрос о приемке изделий при наличии дефектов, выходящих за пределы норм настоящего стандарта, решается в установленном на предприятии-изготовителе арматуры порядке с участием (при необходимости) представителей заинтересованных организаций (конструкторской, заказчика и др.).

13.3 Контроль качества сварных соединений и наплавки кромок неразрушающими методами контроля

13.3.1 Визуальный и измерительный контроль.

13.3.1.1 Визуальному и измерительному контролю подлежат все сварные соединения и наплавленные под сварку кромки.

Контролю подвергают как сварной шов, так и зону прилегающего к нему основного металла (включая наплавку под сварку) на расстоянии не менее 20 мм от границы сплавления.

Контроль производится по всей протяженности сварных соединений с двух сторон (в случае доступности).

13.3.1.2 При визуальном контроле и измерении должны контролироваться:

- соответствие формы и размеров шва и наплавки кромок требованиям чертежа и техпроцессов;
- наличие поверхностных дефектов, превышающих нормы допустимых, указанных в таблице 13;
- качество подготовки поверхности швов, наплавки под сварку и околошовной зоны для проведения последующих контрольных операций;
- наличие и правильность маркировки или клеймения швов;
- основные размеры сварной сборки по техпроцессу.

13.3.1.3 Визуальный осмотр производится невооруженным глазом, а в сомнительных случаях – с помощью лупы 4 – 7 -кратного увеличения после тщательной очистки швов и поверхности наплавки от шлака и брызг.

13.3.1.4 Контроль размеров шва, неравномерность ширины и высоты усиления шва и возможных отклонений размеров и профиля наплавки под сварку должен производиться не менее чем в трех местах каждого шва.

13.3.1.5 При наличии утонения основного металла, получаемого в результате зачистки поверхностных дефектов, толщина в месте утонения не должна выходить за пределы номинального значения, при этом должен быть обеспечен плавный переход от утоненного места к соседним участкам.

13.3.1.6 Оценка качества сварных соединений и наплавленных кромок под сварку при визуальном контроле должна производиться в соответствии с нормами, указанными в таблице 13.

13.3.1.7 Все недопустимые дефекты, обнаруженные при визуальном контроле, должны быть устранены до контроля другими методами.

13.3.2 Капиллярный и магнитопорошковый контроль

13.3.2.1 Необходимость проведения капиллярного и магнитопорошкового контроля должна быть указана в чертеже.

13.3.2.2 Капиллярному контролю подлежат:

- сварные соединения из стали аустенитного класса, выполненные сварочными материалами, легированными ниобием (для сварных соединений 5 категории допускается капиллярный контроль не проводить);
- предварительная наплавка кромок деталей из сталей перлитного класса аустенитными сварочными материалами;
- сварные соединения из сталей и сплавов типа 06ХН28МДТ (ЭИ 943), ХН60ВТ (ЭИ 868), 03Х17Н14МЗ, ХН65МВ;
- сварные соединения деталей из коррозионностойких сталей аустенитного класса со сталями перлитного класса, находящиеся под давлением рабочей среды;
- сварные соединения из сталей 20ХЛ, 20Х, 20ХМЛ, 15ХМ, 12Х1МФ;
- другие сварные соединения по указанию чертежа.

Класс чувствительности в соответствии с РД5Р.9537 назначается проектантом в соответствии с требованием заказчика.

В случае отсутствия указания в чертеже капиллярный контроль производится по II классу чувствительности РД5Р.9537.

13.3.2.3 Капиллярный контроль назначают с целью выявления дефектов, выходящих на поверхность сварных швов и наплавленного металла (трещин, пор, шлаковых включений и т.п.).

Магнитопорошковый контроль назначают с целью обнаружения поверхностных и залегающих на глубине до 2 мм подповерхностных дефектов.

13.3.2.4 Методика проведения капиллярного и магнитопорошкового контроля должна удовлетворять требованиям действующих стандартов или другой НД, конкретизирующих методики контроля сварных соединений деталей арматуры.

13.3.2.5 Капиллярный контроль выполняется, как правило, с двух сторон сварного соединения. При отсутствии возможности выполнения контроля с двух сторон он производится с одной стороны.

13.3.2.6 При сварке деталей из коррозионной стали аустенитного класса с деталями из стали перлитного класса, выполненными с предварительной наплавкой кромок аустенитными сварочными материалами, контролируется сварное соединение совместно с наплавкой.

13.3.2.7 Магнитопорошковому контролю подлежат сварные соединения деталей из сталей перлитного класса, если есть указания в чертеже. Уровень чувствительности магнитопорошкового контроля назначается проектантом и указывается в чертеже.

В случае технической невозможности проведения магнитопорошкового контроля или его ненадежности (сложная конфигурация изделия, затрудненность доступа и т.п.) допускается заменять или дополнять магнитопорошковый контроль капиллярным контролем или визуальным контролем тщательно зачищенной поверхности с помощью лупы 4–7-кратного увеличения.

Допустимость замены или необходимость проведения визуального контроля должна быть предусмотрена технологическим процессом.

13.3.2.8 Шероховатость поверхности при капиллярном контроле должна быть не выше R_z 63, при магнитопорошковом контроле не выше R_z 80 по ГОСТ 2789, поверхность должна иметь металлический блеск.

При контроле сварных соединений, выполненных аргонодуговой сваркой, капиллярный контроль допускается производить без дополнительной механической обработки.

13.3.2.9 Капиллярный и магнитопорошковый контроль сварных соединений и наплавленных кромок, которые должны быть подвергнуты термической обработке, производится после проведения термической обработки.

13.3.2.10 Нормы оценки качества сварных соединений и наплавленных деталей должны соответствовать требованиям таблицы 15.

Т а б л и ц а 15 – Нормы дефектов, допускаемых в сварных соединениях и предварительно наплавленных кромках при визуальном контроле

Наименование дефекта	Максимально допускаемый дефект в сварных соединениях (наплавках) категорий	
	Категории 1; 2; I; II	Категории 3; 4; 5; III
Трещины; наплывы; прожоги; незаваренные кратеры	Не допускаются	
Подрезы	Не допускаются	Допускаются отдельные подрезы длиной не более 10 % от протяженности сварного шва и глубиной до 0,5 мм

Наименование дефекта	Максимально допускаемый дефект в сварных соединениях (наплавках) категорий	
	Категории 1; 2; I; II	Категории 3; 4; 5; III
Поры, шлаковые включения	Допускаются одиночные поры и другие включения размером до 5 % толщины свариваемого металла, но не более 1 мм в количестве не более трех штук на каждые 100 мм длины шва	Допускаются одиночные поры и другие включения размером до 10 % толщины свариваемого металла, но не более 1,5 мм, в количестве не более трех штук на каждые 100 мм длины шва
Смещение свариваемых кромок	Допускается смещение свариваемых кромок до 10 % от толщины основного материала, но не более 1 мм	
«Утяжка» - внутренняя вогнутость корня шва при аргонодуговой сварке без подкладки	Для труб с толщиной стенки: - до 3 мм включ. – не более 0,4 мм; - свыше 3 мм до 8 мм включ. – не более 0,6 мм; - свыше 8 мм – 1,1 мм	
Сплошное или прерывистое усиление корня шва при аргонодуговой сварке без подкладки	Для труб с размером диаметра - до 30 мм – не более 1,5 мм; - более 30 мм – не более 2,0 мм	
Цвета побежалости при сварке в защитных газах	Допускаются серого цвета без какого-либо налета при сварке деталей из легированных и коррозионностойких сталей и сплавов	

13.3.3 Радиографический контроль

13.3.3.1 Радиографический контроль сварных соединений и наплавленных кромок под сварку производится с целью выявления следующих дефектов: пор, непроваров, трещин, инородных включений (шлаковых, вольфрамовых и других), утяжины и усиления шва, проплавление кромок, и т.п. Нормы оценки дефектов приведены в таблице 16. Для сред, содержащих сероводород, оценка дефектов производится в соответствии с ГОСТ 23055, указанным в КД.

Таблица 16 – Нормы на одиночные включения и скопления, допускаемые в сварных соединениях при радиографическом контроле

Номинальная толщина сваренных деталей в месте сварки, мм	Требуемая чувствительность контроля, не более	Одиночные включения и скопления				Одиночные крупные включения		
		Допускае- мый наи- больший размер		Допускаемое число включений и скоплений на любом участке сварного соединения длиной 100 мм, штук	Допускаемая суммарная приве- денная площадь включений и скоплений на любом участке сварного соединения длиной 100 мм	Допускаемые		Допускаемое число на любом участке сварного соединения длиной 100мм, штук
		Включения, мм	Скопления, мм			Наибольшая длина, мм	Наибольшая ширина, мм	
Сварные соединения 1; I категории								
Свыше 1,0 до 1,5 включ.	0,1	0,2	0,3	10	0,15	3,0	0,2	1
Свыше 1,5 до 2,0 включ.	0,1	0,3	0,4	10	0,3	3,0	0,3	1
Свыше 2,0 до 2,5 включ.	0,1	0,4	0,6	10	0,6	3,0	0,4	1
Свыше 2,5 до 3,0 включ.	0,1	0,5	0,8	10	1,0	3,0	0,5	1
Свыше 3,0 до 4,5 включ.	0,1	0,6	1,0	10	1,4	3,0	0,6	1
Свыше 4,5 до 6,0 включ.	0,2	0,8	1,2	11	2,5	3,0	0,8	1
Свыше 6,0 до 7,5 включ.	0,2	1,0	1,5	11	4,0	3,0	1,0	1
Свыше 7,5 до 10,0 включ.	0,2	1,2	2,0	12	5,5	3,5	1,2	1
Свыше 10,0 до 12,0 включ.	0,2	1,5	2,5	12	7,5	3,5	1,5	1
Свыше 12,0 до 14,0 включ.	0,3	1,5	2,5	13	9,0	4,0	1,5	1
Свыше 14,0 до 18,0 включ.	0,3	2,0	3,0	13	11,0	4,0	2,0	1
Свыше 18,0 до 21,0 включ.	0,3	2,0	3,0	14	14,0	4,0	2,0	1
Свыше 21,0 до 24,0 включ.	0,4	2,0	3,0	14	17,5	5,0	2,0	1
Свыше 24,0 до 27,0 включ.	0,4	2,5	3,5	15	20,0	5,0	2,5	2
Свыше 27,0 до 30,0 включ.	0,4	2,5	3,5	15	23,0	6,0	2,5	2
Свыше 30,0 до 35,0 включ.	0,5	2,5	4,0	16	26,0	6,0	2,5	2
Свыше 35,0 до 40,0 включ.	0,5	3,0	4,5	17	30,0	7,0	3,0	2
Свыше 40,0 до 45,0 включ.	0,6	3,0	4,5	18	34,0	8,0	3,0	2
Свыше 45,0 до 50,0 включ.	0,6	3,0	4,5	19	38,0	9,0	3,0	2
Свыше 50,0 до 55,0 включ.	0,6	3,0	4,5	20	42,0	10,0	3,0	2
Свыше 55,0 до 65,0 включ.	0,75	3,5	5,0	21	48,0	10,0	3,5	2
Свыше 65,0 до 75,0 включ.	0,75	3,5	5,0	22	56,0	10,0	3,5	2
Свыше 75,0 до 85,0 включ.	1,0	4,0	6,0	23	64,0	10,0	4,0	2
Свыше 85,0 до 100,0 включ.	1,0	4,0	6,0	24	72,0	10,0	4,0	2
Свыше 100,0 до 115,0 включ.	1,25	4,0	6,0	25	85,0	10,0	4,0	2
Свыше 115,0 до 125,0 включ.	1,25	5,0	7,0	25	100,0	10,0	5,0	2
Свыше 125,0 до 135,0 включ.	1,5	5,0	7,0	24	100,0	11,0	5,0	2
Свыше 135,0 до 150,0 включ.	1,5	5,0	7,0	24	115,0	11,0	5,0	2
Свыше 150,0 до 175,0 включ.	2,0	5,0	7,0	23	130,0	11,0	5,0	2
Свыше 175,0 до 200,0 включ.	2,0	5,0	8,0	23	150,0	11,0	5,0	2
Свыше 200,0 до 250,0 включ.	2,5	5,0	8,0	22	180,0	12,0	5,0	2
Свыше 250,0 до 300,0 включ.	3,0	6,0	9,0	21	220,0	12,0	6,0	2
Свыше 300,0 до 350,0 включ.	3,5	7,0	10,0	20	260,0	13,0	7,0	2
Свыше 350,0 до 400,0 включ.	4,0	8,0	12,0	19	300,0	13,0	8,0	2
Свыше 400,0 до 450,0 включ.	4,5	9,0	14,0	18	340,0	13,0	9,0	2
Свыше 450,0 до 500,0 включ.	5,0	10,0	15,0	17	380,0	14,0	10,0	2
Свыше 500,0 до 550,0 включ.	5,5	11,0	16,0	16	420,0	14,0	11,0	2
Свыше 550,0	6,0	12,0	18,0	15	460,0	14,0	12,0	2

Продолжение таблицы 16

Номинальная толщина сваренных деталей в месте сварки, мм	Требуемая чувствительность контроля, не более	Одиночные включения и скопления				Одиночные крупные включения		
		Допускаемый наибольший размер		Допускаемое число включений и скоплений на любом участке сварного соединения длиной 100 мм, штук	Допускаемая суммарная приведенная площадь включений и скоплений на любом участке сварного соединения длиной 100 мм	Допускаемые		Допускаемое число на любом участке сварного соединения длиной 100мм, штук
		Включения, мм	Скопления, мм			Наибольшая длина, мм	Наибольшая ширина, мм	
Сварные соединения 2; II категории								
Свыше 1,0 до 1,5 включ.	0,1	0,3	0,4	11	0,4	4,0	0,3	1
Свыше 1,5 до 2,0 включ.	0,1	0,4	0,6	11	0,6	4,0	0,4	1
Свыше 2,0 до 2,5 включ.	0,1	0,5	0,8	11	1,2	4,0	0,5	1
Свыше 2,5 до 3,5 включ.	0,1	0,6	1,0	11	1,7	4,0	0,6	1
Свыше 3,5 до 5,0 включ.	0,2	0,8	1,2	11	3,0	4,0	0,8	1
Свыше 5,0 до 6,5 включ.	0,2	1,0	1,5	12	4,5	4,0	1,0	2
Свыше 6,5 до 8,5 включ.	0,2	1,2	2,0	12	6,5	4,0	1,2	2
Свыше 8,5 до 10,0 включ.	0,2	1,5	2,5	13	8,5	4,0	1,5	2
Свыше 10,0 до 12,0 включ.	0,3	1,5	2,5	13	10,0	5,0	1,5	2
Свыше 12,0 до 15,0 включ.	0,3	2,0	3,0	14	12,0	5,0	2,0	2
Свыше 15,0 до 18,0 включ.	0,3	2,0	3,0	14	15,0	5,0	2,0	2
Свыше 18,0 до 21,0 включ.	0,4	2,5	3,5	15	18,0	6,0	2,5	2
Свыше 21,0 до 24,0 включ.	0,4	2,5	4,0	15	21,0	6,0	2,5	2
Свыше 24,0 до 28,0 включ.	0,5	3,0	4,5	16	24,0	7,0	3,0	2
Свыше 28,0 до 32,0 включ.	0,5	3,0	4,5	16	28,0	7,0	3,0	2
Свыше 32,0 до 38,0 включ.	0,6	3,0	4,5	18	32,0	8,0	3,0	2
Свыше 38,0 до 44,0 включ.	0,6	3,5	5,0	20	37,0	9,0	3,5	2
Свыше 44,0 до 52,0 включ.	0,75	3,5	5,0	21	43,0	10,0	3,5	2
Свыше 52,0 до 60,0 включ.	0,75	4,0	6,0	22	50,0	12,0	4,0	3
Свыше 60,0 до 70,0 включ.	1,0	4,0	6,0	23	58,0	12,0	4,0	3
Свыше 70,0 до 80,0 включ.	1,0	4,0	6,9	24	67,0	12,0	4,0	3
Свыше 80,0 до 100,0 включ.	1,25	4,0	6,0	25	81,0	12,0	4,0	3
Свыше 100,0 до 120,0 включ.	1,5	5,0	7,0	26	100,0	12,0	5,0	3
Свыше 120,0 до 140,0 включ.	1,75	5,0	7,0	25	115,0	12,0	5,0	3
Свыше 140,0 до 160,0 включ.	2,0	5,0	8,0	24	135,0	13,0	5,0	3
Свыше 160,0 до 200,0 включ.	2,5	6,0	9,0	24	160,0	13,0	6,0	3
Свыше 200,0 до 240,0 включ.	3,0	6,0	9,0	23	200,0	14,0	6,0	3
Свыше 240,0 до 280,0 включ.	3,5	7,0	10,0	22	235,0	14,0	7,0	3
Свыше 280,0	4,0	8,0	12,0	22	250,0	14,0	8,0	3
Сварные соединения 3 и 4 категорий								
Свыше 1,0 до 2,0 включ.	0,1	0,4	0,6	12	0,8	5,0	0,5	2
Свыше 2,0 до 3,0 включ.	0,1	0,6	1,0	12	2,0	5,0	0,6	2
Свыше 3,0 до 4,0 включ.	0,2	0,8	1,2	12	3,5	5,0	0,8	2
Свыше 4,0 до 5,0 включ.	0,2	1,0	1,5	13	5,0	5,0	1,0	2
Свыше 5,0 до 6,5 включ.	0,2	1,2	2,0	13	6,0	5,0	1,2	3
Свыше 6,5 до 8,0 включ.	0,2	1,5	2,5	13	8,0	5,0	1,5	3
Свыше 8,0 до 10,0 включ.	0,3	1,5	2,5	14	10,0	5,0	1,5	3
Свыше 10,0 до 12,0 включ.	0,3	2,0	3,0	14	12,0	6,0	2,0	3

Окончание таблицы 16

Номинальная толщина сваренных деталей в месте сварки, мм	Требуемая чувствительность контроля, не более	Одиночные включения и скопления				Одиночные крупные включения		
		Допускаемый наибольший размер		Допускаемое число включений и скоплений на любом участке сварного соединения длиной 100 мм, штук	Допускаемая суммарная приведенная площадь включений и скоплений на любом участке сварного соединения длиной 100 мм	Допускаемые		Допускаемое число на любом участке сварного соединения длиной 100 мм, штук
		Включения, мм	Скопления, мм			Наибольшая длина, мм	Наибольшая ширина, мм	
Свыше 12,0 до 14,0 включ.	0,4	2,0	3,0	15	14,0	6,0	2,0	3
Свыше 14,0 до 18,0 включ.	0,4	2,5	3,5	15	16,0	6,0	2,5	3
Свыше 18,0 до 22,0 включ.	0,5	3,0	4,0	16	20,0	7,0	3,0	3
Свыше 22,0 до 24,0 включ.	0,5	3,0	4,5	16	25,0	7,0	3,0	3
Свыше 24,0 до 28,0 включ.	0,6	3,0	4,5	18	25,0	8,0	3,0	3
Свыше 28,0 до 32,0 включ.	0,6	3,5	5,0	18	31,0	8,0	3,5	3
Свыше 32,0 до 35,0 включ.	0,6	3,5	5,0	20	35,0	9,0	3,5	3
Свыше 35,0 до 38,0 включ.	0,75	3,5	5,0	20	35,0	9,0	3,5	3
Свыше 38,0 до 44,0 включ.	0,75	4,0	6,0	21	41,0	10,0	4,0	3
Свыше 44,0 до 50,0 включ.	0,75	4,0	6,0	22	47,0	12,0	4,0	3
Свыше 50,0 до 60,0 включ.	1,0	4,0	6,0	23	55,0	14,0	4,0	4
Свыше 60,0 до 70,0 включ.	1,0	4,0	6,0	24	65,0	14,0	4,0	4
Свыше 70,0 до 85,0 включ.	1,25	5,0	7,0	25	78,0	14,0	5,0	4
Свыше 85,0 до 100,0 включ.	1,5	5,0	7,0	26	92,0	14,0	5,0	4
Свыше 100,0 до 130,0 включ.	2,0	5,0	8,0	27	115,0	14,0	5,0	4
Свыше 130,0 до 165,0 включ.	2,5	6,0	9,0	26	145,0	15,0	6,0	4
Свыше 165,0 до 200,0 включ.	3,0	6,0	9,0	25	160,	15,0	6,0	4
Свыше 200,0 до 225,0 включ.	3,5	7,0	10,0	25	210,0	15,0	7,0	4
Свыше 225,0	4,0	8,0	12,0	24	230,0	16,0	8,0	4

Примечания:

- 1 Требуемая чувствительность приведена применительно к канавочным эталонам. При использовании проволочных эталонов значения чувствительности - 0,3, 0,6 0,75 и 1,5 мм допускается заменять на - 0,32, 0,63, 0,80 и 1,6 мм соответственно.
- 2 Приведенная площадь включения или скопления – произведение максимального размера включения на его максимальную ширину.
- 3 Суммарная приведенная площадь включений и скоплений – сумма приведенных площадей отдельных одиночных мелких включений и одиночных скоплений
- 4 Определение понятия «скопления» приведено в ГОСТ 7512.

13.3.3.2 Радиографический контроль должен выполняться в соответствии с ГОСТ 7512.

13.3.3.3 Подготовка поверхности швов, подлежащих контролю, должна соответствовать требованиям ГОСТ 7512.

13.3.3.4 Радиографический контроль сварных соединений, подвергающихся механической обработке с удалением части шва, должен производиться после окончательной механической обработки или после предварительной механической обработки, но при этом припуск на окончательную механическую обработку не должен превышать 3 мм на сторону.

При этом требуемая чувствительность контроля должна выбираться по радиационной толщине стенки после механической обработки.

13.3.3.5 Радиографический контроль сварных соединений, подвергающихся термической обработке, производится после термической обработки.

Стыковые сварные соединения толщиной до 20 мм из сталей марок 20, 09Г2С, 08Х18Н10Т, 12Х18Н10Т, 12Х18Н9Т, в случае, если они подвергались радиографическому контролю до проведения термообработки, допускается после проведения термообработки не контролировать радиографическим методом. В этом случае после термообработки указанные соединения должны быть проконтролированы капиллярным методом контроля.

13.3.3.6 Качество сварного соединения или наплавленной детали считается удовлетворительным, если на снимках не будут зафиксированы трещины и недопустимые непровары, включения, вогнутость или превышение проплавления корня шва.

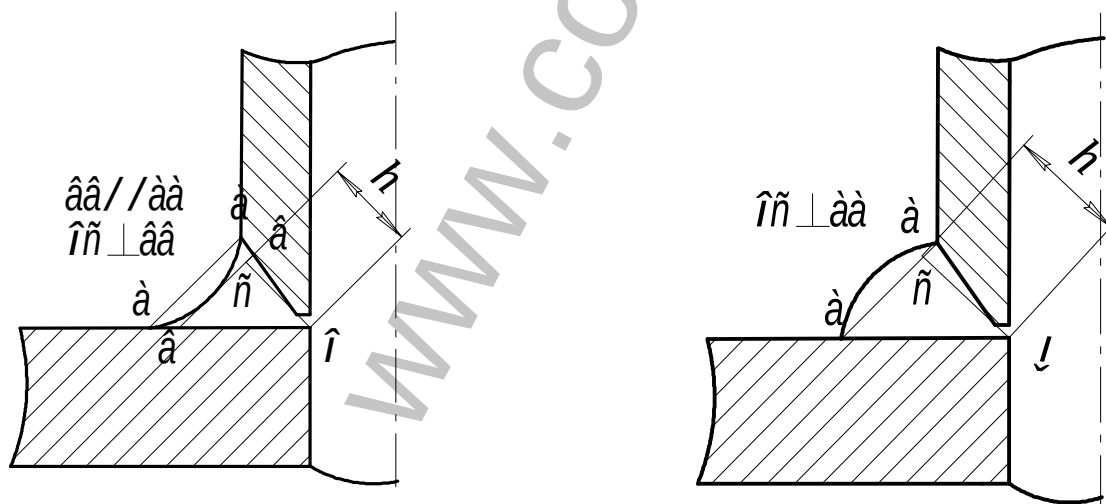
Если вогнутость или превышение проплавления корня шва проверены при измерительном контроле, их оценка при радиографическом контроле не проводится.

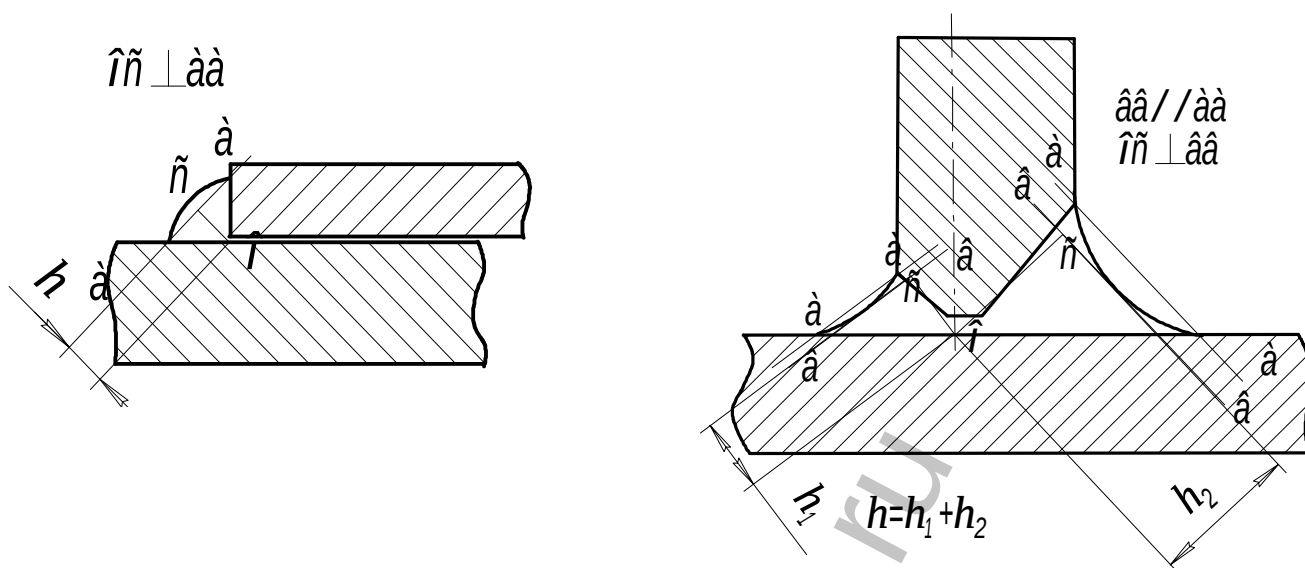
13.3.3.7 Оценка качества стыковых сварных соединений элементов различной толщины производится по нормам, установленным для меньшей толщины.

Оценка угловых швов производится по расчетной высоте углового шва (см. рисунок 3). За расчетную высоту углового шва h следует принимать размер перпендикуляра, опущенного из точки сопряжения сваренных деталей на прямую линию, соединяющую края его поверхности в одном поперечном сечении (при выпуклом угловом шве) или на параллельную указанной линии касательную к поверхности сварного шва (при вогнутом угловом шве). Для двухстороннего углового шва его расчетная высота определяется как сумма расчетных высот ($h_1 + h_2$) его частей, выполненных с разных сторон.

Радиографический контроль угловых и тавровых сварных соединений производится в тех случаях, когда толщина металла шва составляет не менее 20 % от суммарной толщины основного металла и металла шва в направлении излучения. В случае если толщина металла шва составляет менее 60 % от указанной суммарной толщины, допускается уменьшение требуемой чувствительности контроля, но не более чем в 1,5 раза.

13.3.3.8 Оценка качества корня шва производится по нормам для полной толщины свариваемых деталей, но не более чем для толщины 50 мм.



Рисунок 3 – Расчетная высота углового шва h

13.3.3.9 При оценке качества сварных соединений, выполняемых с неполным проплавлением, конструктивный зазор (конструктивный непровар), видимый на снимке, браковочным признаком не является. При оценке качества замыкающих швов, выполняемых на подкладном кольце, конструктивный зазор с затекшим шлаком или металлом, видимый на снимке, браковочным признаком не является.

13.3.3.10 Радиографический контроль при наличии технической возможности должен производиться через одну стенку. При радиографическом контроле через две стенки, оценка качества производится по толщине одной стенки.

13.3.4 Ультразвуковой контроль

13.3.4.1 Ультразвуковой контроль проводится для выявления следующих внутренних дефектов сварных соединений из углеродистых и низколегированных сталей перлитного класса: трещин, непроваров, шлаковых включений, пор, и других без расшифровки их характера, но с указанием количества дефектов, условной протяженности, координат расположения и оценкой их эквивалентной площади.

13.3.4.2 Качество сварного соединения и наплавки кромок под сварку считается удовлетворительным при одновременном соблюдении следующих требований:

- характеристики и количество несплошностей удовлетворяют нормам, приведенным в таблицах 17 и 18;
- несплошность не является протяженной;
- расстояние по поверхности сканирования между двумя соседними несплошностями не менее условной протяженности несплошности с большим значением этого показателя;
- поперечные трещины отсутствуют.

Условной протяженностью несплошности или эталонного отражателя называют максимальный размер зоны индикации несплошности или эталонного отражателя в определенном направлении (например, вдоль шва).

Т а б л и ц а 17 - Нормы допустимости одиночных несплошностей при ультразвуковом контроле сварных соединений из углеродистых и низколегированных сталей перлитного класса

Номинальная толщина сваренных деталей, мм	Эквивалентная площадь одиночных несплошностей, мм ²						Допускаемое число фиксируемых одиночных несплошностей на любые 100 мм протяженности сварного соединения, штук		
	Минимально фиксируемая			Максимально допускаемая					
	Категория сварного соединения			Категория сварного соединения			Категория сварного соединения		
	1; I	2; II	3; 4	1; I	2; II	3; 4	1; I	2; II	3; 4
От 5,5 до 10 включ.	2,0	2,5	3,5	4	5	7	4	5	7
Свыше 10 до 20 включ.	2,0	2,5	3,5	4	5	7	5	6	8
Свыше 20 до 40 включ.	2,0	2,5	3,5	4	5	7	6	7	9
Свыше 40 до 60 включ.	2,5	3,5	5,0	5,0	7,0	10,0	7	8	10
Свыше 60 до 80 включ.	3,5	5,0	7,5	7,0	10,0	15,0	7	9	11
Свыше 80 до 100 включ.	5,0	7,5	10,0	10,0	15,0	20,0	7	9	11
Свыше 100 до 120 включ.	5,0	7,5	10,0	10,0	15,0	20,0	8	10	12
Свыше 120 до 200 включ.	7,5	10,0	15,0	15,0	20,0	30,0	8	10	12
Свыше 200 до 300 включ.	15,0	20,0	25,0	30,0	40,0	50,0	9	11	13
Свыше 300 до 400 включ.	25,0			50,0			10		
Свыше 400 до 600 включ.	35,0			60,0			10		

П р и м е ч а н и я:

1 Приведенные в таблице нормы по эквивалентной площади даны применительно к контролю с использованием стандартного плоскодонного отражателя. Допускается контроль по другим отражателям при условии соблюдения требования ГОСТ 14782 в части идентичности результатов контроля.

2 Эквивалентная площадь несплошности – площадь модели несплошности, расположенной на том же расстоянии от поверхности ввода, что и реальная несплошность, при которой данный информативный параметр несплошности и модели идентичен.

Таблица 18– Нормы допустимости одиночных несплошностей в зоне сплавления наплавленного металла с основным при ультразвуковом контроле наплавленных аустенитными присадочными материалами кромок деталей из сталей перлитного класса

Номинальная толщина наплавленной кромки, мм	Эквивалентная площадь одиночных несплошностей, мм ²		Допускаемое число фиксируемых одиночных несплошностей на любых 100 мм протяженности наплавленной кромки, штук		
	Минимально фиксируемая	Максимально допускаемая	Категория сварного соединения		
			I	II	III
Свыше 10 до 40 включ.	3,5	7	3	4	5
Свыше 40 до 60 включ.	3,5	7	4	5	6
Свыше 60	3,5	7	5	6	7

13.3.4.3 Ультразвуковому контролю подлежат:

- стыковые и угловые сварные соединения листовых конструкций, кольцевые, продольные и угловые швы цилиндрических и конических конструкций при толщине свариваемых кромок 6 мм и более и диаметре цилиндрических (конических) конструкций 300 мм и более;
- кольцевые сварные соединения трубных конструкций при наружном диаметре не менее 100 мм с двухсторонней сваркой или сваркой на подкладном кольце и при толщине стенки не менее 6 мм;
- угловые и тавровые сварные соединения трубных конструкций, выполненные с полным проплавлением при наружном диаметре большего элемента не менее 400 мм, меньшего не менее 100 мм и толщине стенки не менее 6 мм;

- наплавка под сварку аустенитными сварочными материалами при толщине наплавки 6 мм и более и при толщине свариваемых кромок 10 мм и более.

13.3.4.4 При проведении ультразвукового контроля средства контроля должны соответствовать требованиям ГОСТ 14782. Методика контроля и требования к подготовке поверхности, по которой производится перемещение искателя, должны соответствовать требованиям ОСТ 5.9768.

13.3.4.5 Поверхность швов, контролируемых ультразвуковым методом, должна быть защищена для обеспечения плавного перехода к основному металлу и проконтролирована посредством визуального осмотра.

13.3.4.6 При контроле наплавки кромок аустенитными сварочными материалами контролируется зона сплавления наплавленного металла с основным металлом.

13.3.5 Гидравлические испытания

13.3.5.1 Гидравлические испытания проводятся с целью проверки прочности и плотности сварных соединений.

Гидравлическим испытаниям подвергаются все сварные соединения арматуры, работающие под давлением.

13.3.5.2 Гидравлические испытания проводятся в соответствии с указаниями рабочих чертежей и конструкторской документации, там же указывается и величина давления.

13.3.5.3 Качество сварного соединения считается неудовлетворительным, если в процессе испытания будут обнаружены какие-либо разрушения, течь или потение.

13.3.5.4 Участки швов с обнаруженными дефектами бракуются и подлежат исправлению.

13.3.6 Контроль герметичности

13.3.6.1 Контролю герметичности подлежат сварные соединения, к которым предъявляются требования по газовой или вакуумной плотности (герметичности). Класс герметичности должен быть установлен проектантом по согласованию с заказчиком и указан в чертеже.

13.3.6.2 Контроль герметичности должен производиться по методике, приведенной в ОСТ 5Р.0170.

13.3.6.3 При назначении класса герметичности проектант должен руководствоваться технической возможностью осуществления контроля одним из методов, удовлетворяющих требованиям назначенного класса.

13.3.6.4 Контроль герметичности сварных соединений сильфонных сборок производится (при отсутствии специальных указаний в чертеже) по II классу герметичности ОСТ 5Р.0170.

13.3.6.5 Качество сварного соединения считается неудовлетворительным, если в результате применения любого метода контроля, соответствующего заданному классу герметичности, будет обнаружено натекание.

13.4 Разрушающий контроль качества сварных соединений

13.4.1 Общие положения

13.4.1.1 Разрушающий контроль качества сварных соединений включает в себя следующие методы контроля:

- механические испытания;
- металлографическое исследование;
- испытания сварных соединений, металла шва и наплавленного металла на стойкость против межкристаллитной коррозии;

- определение содержания ферритной фазы.

Необходимость каждого из методов контроля должна быть указана в чертеже.

13.4.1.2 Механические испытания должны проводиться при входном контроле сварочных материалов в случае:

- проведения термообработки после сварки;
- для сварочных материалов, применяемых при автоматической или механизированной сварке;
- если сварные конструкции из стали перлитного класса работают при температуре ниже минус 20 °С, а сварные конструкции из сталей аустенитного класса работают при температуре минус 196 °С и ниже, то проводятся испытания на ударный изгиб при рабочей температуре.

Результаты механических испытаний сварных соединений из сталей марок 20 и 09Г2С, полученные после проведения отпуска сварных соединений, допускается распространить на сварные соединения, термообработка которых проводилась по режиму: нормализация плюс отпуск, в случае, если механические свойства после отпуска соответствуют указанным в КД и НД. Если сварные соединения из сталей марок 20 и 09Г2С подвергались термообработке по режиму - отпуск, но механические свойства не удовлетворяют требованиям КД и НД, то необходимо испытания механических свойств проводить после термообработки по режиму нормализация плюс отпуск.

13.4.1.3 Металлографические исследования должны проводиться:

- для сварных соединений, работающих под давлением, с конструктивным непроваром, не контролируемых радиографическим методом;
- для сварных соединений сильфонных сборок и аналогичных соединений.

Срок действия контрольной пробы – 6 месяцев.

13.4.1.4 Испытания сварных соединений и наплавленного металла на стойкость против межкристаллитной коррозии и контроль содержания ферритной фазы проводятся при входном контроле сварочных материалов аустенитного класса.

13.4.1.5 Разрушающий контроль производится на образцах, изготовленных из контрольных сварных соединений (контрольная проба) с учетом технологических нагревов (термообработка, нагревы при наплавке, и др.).

Контроль содержания ферритной фазы производится в металле, наплавленном аустенитными присадочными материалами без термообработки.

13.4.1.6 Контрольные пробы для металлографического исследования должны быть одностипны с контролируемым сварным соединением. Определение понятия одностипности сварного соединения должно соответствовать определению, указанному в ПБ 03-576-03.

13.4.1.7 Контрольные сварные соединения подлежат сплошному неразрушающему контролю методами, установленными для контролируемых сварных соединений, и должны соответствовать нормам, установленным в разделе 13.3.

Контрольные сварные соединения, выполняемые при входном контроле сварочных материалов, подлежат сплошному визуальному контролю и радиографическому контролю по нормам раздела 13.3 для той категории сварных соединений, для сварки которой будут использоваться контролируемые сварочные материалы.

13.4.1.8 Детали контрольного сварного соединения для механических испытаний изготавливаются:

- из стали той же марки, что и контролируемое сварное соединение, при испытании на растяжение и статический изгиб сварного соединения;
- из стали той же марки или любой другой марки того же класса, что и контролируемое сварное соединение, при испытании на растяжение и ударный изгиб металла шва.

13.4.1.9 Детали контрольного сварного соединения для металлографического исследования изготавливаются:

- из стали той же марки или любой другой марки того же класса, что и контролируемое сварное соединение, для сварных соединений, выполненных с присадкой;

- из стали той же марки и плавки, что и контролируемое соединение, для сварных соединений, выполненных без присадки.

13.4.1.10 Детали контрольного сварного соединения (наплавки) для проверки стойкости против межкристаллитной коррозии изготавливаются в соответствии с ГОСТ 6032.

При сварке без присадки деталей из стали 08X18H10T засчитываются результаты испытаний основного металла.

13.4.1 11 Разрешается не проводить дополнительные испытания механических свойств и проверку стойкости против межкристаллитной коррозии после термообработки сварных соединений по режиму 12 СТ ЦКБА 016 (375 - 400 °С, 8 - 10 часов).

13.4.1.12 При получении отрицательных результатов испытаний сварочных материалов проводится повторное испытание на удвоенном количестве образцов вновь сваренных или изготовленных из припусков контрольных проб.

При получении отрицательных результатов при повторных испытаниях хотя бы на одном образце, вся партия контролируемых сварочных материалов бракуется.

13.4.2 Металлографическое исследование

13.4.2.1 Металлографическое исследование проводится на контрольных пробах для сварных соединений, находящихся под давлением рабочей среды:

- с конструктивным непроваром (зазором), а также с остающимся «усом»;
- угловых без разделки кромок;
- при отсутствии технической возможности радиографического и ультразвукового контроля;

- сильфонных сборок.

13.4.2.2 Для проведения металлографического исследования из каждого контрольного сварного соединения должно быть изготовлено не менее двух шлифов.

13.4.2.3 Шлифы из контрольных сварных соединений вырезают в поперечном сечении шва, а из контрольных наплавов, выполненных на кромки под сварку, - в поперечном сечении наплавленного слоя.

13.4.2.4 Контролируемые поверхности шлифов при металлографическом исследовании сварных соединений должны включать в себя сечение шва, наплавленные кромки под сварку с прилегающими участками основного металла, позволяющими проконтролировать зону термического влияния.

13.4.2.5 При металлографическом исследовании шлифов не допускаются трещины и непровары (несплавления), за исключением указанных в 13.4.2.7.

13.4.2.6 При металлографическом исследовании сварных соединений, для которых этот метод контроля является единственно возможным для выявления внутренних дефектов, качество сварного соединения считается неудовлетворительным, если

- размеры корня шва (проплавление, утяжка) не соответствуют требованиям чертежа;
- на шлифах будут обнаружены трещины;
- на шлифах будут обнаружены шлаковые и другие включения, поры и другие дефекты, размеры которых превышают допустимые, указанные в таблице 16 и в п.13.4.2.7.

13.4.2.7 В стыковых сварных соединениях трубных конструкций из сталей аустенитного класса, выполненных на подкладных кольцах или на «усе» с конструктивным непроваром (зазором), могут быть допущены дефекты на продолжении конструктивного зазора (плены или микротрещины) размером до 0,35 мм при толщине стенки сварных соединений от 2 мм до 6 мм и размером до 0,5 мм при толщине стенки сварного соединения свыше 6 мм.

13.4.2.8 При металлографическом исследовании сильфонных сборок:

- концевых деталей с переходной втулкой - на шлифах из контрольных сварных соединений не допускаются трещины, непровары, несплавления, подрезы. Допускаются поры и включения не превышающие нормы допустимых дефектов, указанных в таблице 16 и в п.13.4.2.7;
- концевых деталей с сильфоном - на шлифах из контрольных сварных соединений контролируется высота шва, отсутствие пор, трещин и других дефектов. Размеры высоты шва в за-

висимости от типоразмера сильфона указаны в приложении Б (сварные соединения типа С11 и С12).

13.4.2.9 Контрольные пробы для металлографического исследования сварных соединений сильфонов с концевой арматурой изготавливаются на партию однотипных сварных соединений, выполненных каждым сварщиком, занятым сваркой указанных соединений.

Под партией следует понимать группу однотипных по размерам сильфонов, гофрированная оболочка и концевые детали которых изготовлены из одной марки и плавки стали, что и контролируется сварное соединение. При этом режимы сварки контрольных проб должны соответствовать режимам, указанным в технологическом процессе на сварку контролируемых сварных соединений.

Контрольные пробы должны свариваться под наблюдением представителя ОТК.

13.4.2.10 При неудовлетворительных результатах металлографического исследования должно быть выполнено новое контрольное сварное соединение и проведены исследования в том же объеме. Результаты повторных исследований являются окончательными.

13.4.3 Испытание на стойкость против межкристаллитной коррозии

13.4.3.1 Испытание на стойкость против межкристаллитной коррозии проводится по ГОСТ 6032 при входном контроле сварочных материалов для сварных соединений арматуры, изготовленной из коррозионностойких сталей аустенитного, аустенитно-ферритного и ферритного классов.

Испытанию на стойкость против межкристаллитной коррозии не подвергаются сварные соединения из стали 08X18H10T, 08X18H10T-ВД, выполненные аргонодуговой сваркой без присадки.

13.4.3.2 Испытания на стойкость против межкристаллитной коррозии должны производиться без провоцирующего нагрева в соответствии с ГОСТ 6032.

При контроле электродов типа Э-08X19H10Г2МБ, проволок марок Св-08X19H10Г2Б и Св-04X19H10Г2Б по указанию чертежа, в случае работы изделия при температуре выше 360 °С или при проведении технологических или имитационных нагревов проводятся испытания на стойкость против межкристаллитной коррозии с провоцирующим нагревом.

13.4.3.3 Стойкость сварного соединения против межкристаллитной коррозии считается неудовлетворительной, если в процессе повторного испытания на удвоенном количестве образцов, хотя бы на одном из них, будут обнаружены трещины межкристаллитного характера.

Деформационные трещины браковочным признаком не являются.

13.4.4 Испытания механических свойств

13.4.4.1 При входном контроле сварочных материалов проводят испытания на статическое растяжение металла шва и на ударный изгиб сварного соединения.

13.4.4.2 Методика проведения механических испытаний металла шва и сварного соединения, типы образцов и определяемые характеристики должны соответствовать требованиям ГОСТ 6996.

13.4.4.3 Типы образцов, определяемые характеристики и показатели механических свойств приведены в таблицах 19 и 20.

13.4.4.4 При получении неудовлетворительных результатов по какому-либо виду испытаний механических свойств допускается проведение повторных испытаний этого вида на удвоенном количестве образцов. Результаты повторных испытаний являются окончательными.

Т а б л и ц а 19 – Типы образцов по ГОСТ 6996, применяемые при различных видах испытаний механических свойств сварных соединений и металла шва

Вид испытания	Металл шва или наплавка кромок				Сварное соединение
	Испытания при нормальной температуре		Испытания при повышенной температуре		Испытания при рабочей температуре
	Тип образцов и номер чертежа по ГОСТ 6996	Определяемые характеристики	Тип образцов и номер чертежа по ГОСТ 6996	Определяемые характеристики	Тип образцов и номер чертежа по ГОСТ 6996
Статическое растяжение	II	$\sigma_B, \sigma_{0,2}, \delta$	II, IV	$\sigma_{0,2}$	-
Ударный изгиб	-	-	-	-	VI, IX Чертежи 9, 10, 11, 12

Т а б л и ц а 20 – Механические свойства сварных соединений и металла шва

Сварочные материалы	НД на сварочные материалы	Минимальные показатели механических свойств					Температура испытаний, °С	Дополнительные указания
		Металла шва				Сварного соединения		
		Предел прочности, МПа (кгс/мм²)	Предел текучести, МПа (кгс/мм²)	Относительное удлинение, %	Относительное сужение, %	Ударная вязкость КСУ, Дж/см² (кгс·м/см²)		
Электроды марки: ЭА-400/10У, ЭА-400/10Т	ОСТ5Р.9370 ГОСТ 10052 ГОСТ 9466	539 (55)	343 (35)	23	30	-	20	В исходном состоянии или после термообработки по режиму 375 °С - 400 °С, выдержка от 8 до 10 часов
		431 (44)	294 (30)	-	-	-	350	
		539 (55)	343 (35)	18	30	-	20	После термообработки (950–1050) °С
		431 (44)	294 (30)	-	-	-	350	
ЭА-898/21Б		588 (60)	343 (35)	22	34	70 (7,0)	20	В исходном состоянии
		441 (45)	294 (30)	-	-	-	350	
		539 (55)	343 (35)	16	30	40 (4,0)	20	После термообработки (850–870) °С
		441 (45)	245 (25)	10	20	-	350	
А-1 (48А-1), А-1Т(48А-1), А-2 (48А-1), А-2Т (48-1Т),		539 (55)	294 (30)	30	45	100 (10)	20	После термообработки (950–1050) °С
		343 (35)	196 (20)	20	45	-	530	

Сварочные материалы	НД на сварочные материалы	Минимальные показатели механических свойств					Температура испытаний, °C	Дополнительные указания
		Металла шва				Сварного соединения		
		Предел прочности, МПа (кгс/мм ²)	Предел текучести, МПа (кгс/мм ²)	Относительное удлинение, %	Относительное сужение, %	Ударная вязкость КСЧ, Дж/см ² (кгс·м/см ²)		
Электроды марки: УОНИ 13/45*	ГОСТ 9466, ГОСТ 9467, ОСТ5.9224	410 (42)	-	22	-	140 (14)	20	В исходном состоянии
		353 (36)	216 (22)	22	55	140 (14)	20	После отпуска
		314 (32)	176 (18)	20	55	-	350	
УОНИ 13/45А		430 (44)	314 (32)	26	-	160 (16)	20	В исходном состоянии
		353 (36)	216 (22)	22	60	160 (16)	20	После отпуска
		314 (32)	176 (18)	22	55	-	350	
УОНИ 13/55		490 (50)	-	20	-	130 (13)	20	В исходном состоянии
		431 (44)	255 (26)	20	50	130 (13)	20	После отпуска
		375 (38)	216 (22)	18	50	-	350	
Проволока сварочная: Св-04Х19Н11М3	Проволока ГОСТ 2246 Аргон ГОСТ 10157	539 (55)	343 (35)	23	30	50 (5,0)	20	В исходном состоянии или после термообработки по режиму (375–400) °С, выдержка от 8 до 10 часов
		431 (44)	243 (25)	-	-	-	350	

Продолжение таблицы 20

Сварочные материалы	НД на сварочные материалы	Минимальные показатели механических свойств					Температура испытаний, °С	Дополнительные указания
		Металла шва				Сварного соединения		
		Предел прочности, МПа (кгс/мм ²)	Предел текучести, МПа (кгс/мм ²)	Относительное удлинение, %	Относительное сужение, %	Ударная вязкость КСЧ, Дж/см ² (кгс·м/см ²)		
Проволока сварочная: Св-04Х19Н11МЗ	Проволока ГОСТ 2246 Аргон ГОСТ 10157	539 (55)	343 (35)	23	30	50 (5,0)	20	В исходном состоянии или после термообработки по режиму (375–400) °С, выдержка от 8 до 10 часов
		431 (44)	243 (25)	-	-	-	350	
		539 (55)	343 (35)	18	30	50 (5,0)	20	После термообработки (950–1050) °С
		431 (44)	294 (30)	-	-	-	350	
Св-08Х19Н10Г2Б		539 (55)	343 (35)	22	35	70 (7,0)	20	В исходном состоянии
		392 (40)	216 (22)	-	-	-	350	
		539 (55)	343 (35)	16	30	-	20	После термообработки (850–870) °С
		372 (38)	225 (23)	10	20	-	350	

Сварочные материалы	НД на сварочные материалы	Минимальные показатели механических свойств					Температура испытаний °C	Дополнительные указания
		Металла шва				Сварного соединения		
		Предел прочности, МПа (кгс/мм ²)	Предел текучести, МПа (кгс/мм ²)	Относительное удлинение, %	Относительное сужение, %	Ударная вязкость КСЧ, Дж/см ² (кгс·м/см ²)		
Св-02Х17Н10М2-ВИ Св-04Х17Н10М2	Проволока ГОСТ 2246 Аргон ГОСТ 10157	539 (55)	294 (30)	30	45	120 (12)	20	После термообработки (950–1050) °C
		343 (35)	196 (20)	20	45	-	530	
Проволока сварочная: Св-08А, Св-08АА	Проволока по ГОСТ 2246 Флюс по ГОСТ 9087	343 (35)	216 (22)	22	55	90 (9,0)	20	В исходном состоянии
		314 (32)	216 (22)	16	-	-	350	
		353 (36)	216 (22)	22	55	90 (9,0)	20	После отпуска (630–660) °C
		314 (32)	176 (18)	13	50	-	350	
Св-08ГС, Св-08Г2С	Проволока по ГОСТ 2246 Аргон по ГОСТ 1057	412 (42)	255 (26)	14	55	80 (8,0)	20	В исходном состоянии
		-	216 (22)	14	-	-	350	

Сварочные материалы	НД на сварочные материалы	Минимальные показатели механических свойств					Температура испытаний, °С	Дополнительные указания
		Металла шва				Сварного соединения		
		Предел прочности, МПа (кгс/мм ²)	Предел текучести, МПа (кгс/мм ²)	Относительное удлинение, %	Относительное сужение, %	Ударная вязкость КСЧ, Дж/см ² (кгс·м/см ²)		
Св-08ГС, Св-08Г2С	Проволока по ГОСТ 2246 Аргон по ГОСТ 1057	431 (44)	245 (25)	18	55	80 (8,0)	20	После отпуска (630–660) °С
		392 (40)	225 (23)	13	50	-	350	

Примечания:

1 Конкретные режимы термической обработки сварных соединений применительно к изделиям указываются в заявке на проведение лабораторных испытаний.

2 Если сварочные материалы применяются при изготовлении арматуры, температура рабочей среды которой выше либо равна 350 °С, то испытание металла шва следует проводить при рабочей температуре согласно КД.

3 Испытания на ударный изгиб сварочных материалов применяемых при изготовлении арматуры, работающей при температуре ниже -20 °С, следует проводить при рабочей температуре. Значение ударной вязкости при температуре испытаний ниже -20 °С должно быть КСЧ - не ниже 30 Дж/см² (3 кгс·м/см²), КСЧ - не ниже 20 Дж/см² (2 кгс·м/см²).

4* - наряду с маркой электродов УОНИ 13/... возможно применение марки УОНИИ 13/..., в зависимости от обозначения марки в ТУ завода изготовителя электродов.

14 Исправление дефектов

14.1 Общие положения и порядок исправления дефектов в сварных соединениях

14.1.1 Исправлению подлежат все недопустимые настоящим стандартом дефекты, выявленные в сварных соединениях и наплавленном металле при их неразрушающем контроле.

Утонение основного металла, получаемое в результате зачистки поверхностных дефектов, допускается без исправления при условии сохранения минимальной расчетной толщины детали и обеспечения плавного перехода от утоненного места к соседним участкам.

14.1.2 При исправлении дефектов необходимо:

- определить причину образования дефекта и способы его устранения (ответственные – производственный мастер и технолог);
- произвести удаление дефектов и контроль полноты их удаления в соответствии с разделом 14.2 (ответственные – производственный мастер и представитель ОТК);
- произвести выбор метода сварки и сварочных материалов в соответствии с требованиями раздела 14.3 (ответственные – производственный мастер и технолог), произвести зачистку и обезжиривание поверхности под заварку в соответствии с требованиями раздела 14.4.

14.1.3 Контроль исправленных участков должен производиться в соответствии с требованиями раздела 14.5 и требованиями чертежа (ответственные – производственный мастер и представитель ОТК). Если при контроле исправленного участка будут обнаружены дефекты, то допускается проводить повторное исправление в том же порядке, что и первое. Исправление дефекта на одном и том же участке сварного соединения допускается проводить не более трех раз.

14.1.4 Исправление дефектов сварных соединений допускается производить путем полного удаления сварного шва с последующей подготовкой кромок механическим способом и выполнением сварного соединения вновь. При этом новое сварное соединение считается не исправлявшимся.

14.1.5 Информация о каждом исправлении дефектов должна фиксироваться мастером или технологом в производственном журнале в установленном на предприятии порядке.

14.1.6 Исправление дефектных участков сварного соединения должны производить сварщики, аттестованные в соответствии с требованиями раздела 8.1, того же разряда, что и сварщики, которые выполняли сварку производственных сварных соединений.

14.2 Удаление дефектов и подготовка поверхности сварных швов к исправлению дефектов

14.2.1 Удаление дефектов должно производиться механическим способом (фрезеровкой, вырубкой, пневматическим зубилом, обработкой абразивным инструментом и другие) до чистого металла. Полнота удаления дефектов контролируется капиллярной дефектоскопией или лупой десятикратного увеличения.

Выплавка дефектов дугой специальными электродами разрешается для сталей неподкаливающихся перлитного класса.

Удаление дефектных участков в сварных соединениях из углеродистых и низколегированных подкаливающихся сталей следует производить после отпуска.

В сварных соединениях из углеродистых и низколегированных неподкаливающихся сталей и сталей аустенитного класса допускается удаление дефектных участков воздушно-дуговой строжкой с последующей зачисткой абразивным инструментом до полного удаления следов строжки, но на глубину не менее 1 мм и при выплавке дугой.

14.2.2 Форма и размеры разделки дефекта определяются характером дефекта, его размером и должны обеспечивать свободный доступ к исправляемой поверхности.

14.2.3 Поверхность разделки и прилегающая поверхность не должны иметь острых углов, переходов заусенцев. Шероховатость подготовленной под заварку поверхности должна быть не более $R_z 80$.

14.2.4 Разделку единичных несквозных дефектов рекомендуется производить по рисунку 4.

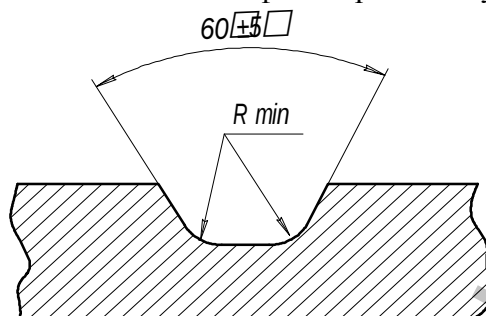


Рисунок 4 – Разделка единичных несквозных дефектов

14.2.5 Разделку сквозных дефектов рекомендуется производить по рисунку 5.

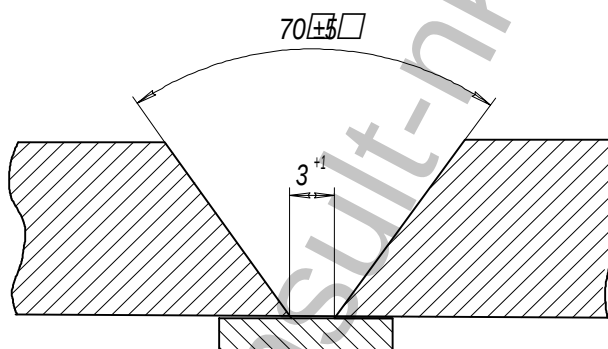


Рисунок 5 – Разделка сквозных дефектов

14.2.6 При необходимости исправления всего шва, после удаления его полностью, подготовку кромок под сварку необходимо производить в соответствии с требованиями КД и технологического процесса на сварку производственного сварного соединения. С целью уменьшения объема наплавленного металла и обеспечения технологичности при заварке допускаются другие типы разделок из числа указанных в приложении Б.

14.3 Сварочные материалы, выбор способа сварки для исправления дефектов

14.3.1 Если исправлению подлежит полностью удаляемый шов, то заварка его должна производиться по принятой технологии для изделия.

Заварка дефектных участков сварных соединений может производиться любым из способов сварки, рекомендуемых настоящим стандартом.

14.3.2 Для заварки дефектов должны применяться электроды и проволока той же марки и партии (плавки), которыми было выполнено исправляемое сварное соединение.

Допускается применение электродов и проволоки той же марки, но другой партии (плавки). При этом результаты входного контроля сварочных материалов должны соответствовать требованиям настоящего стандарта и КД.

14.3.3 Сварка дефектных участков сварных швов, выполненных электродуговой сваркой или комбинированной сваркой, может быть произведена аргонодуговой сваркой с применением сварочной проволоки, указанной в таблице 6.

14.4. Технологические указания по исправлению дефектов сварных швов

14.4.1 Перед заваркой кромки, подготовленной для исправления поверхности, и прилегающая поверхность на ширине не менее 20 мм должны быть обезжирены уайт-спиритом или ацетоном.

14.4.2 Заварку дефектов сварных швов рекомендуется производить на режимах, указанных в таблице 21.

14.4.3 Если после исправления шов и прилегающая поверхность не подлежат механической обработке, то околошовная зона основного металла на ширине не менее 100 мм должна быть перед заваркой покрыта защитным покрытием, как указано в п.10.5.

Т а б л и ц а 21 – Рекомендуемые режимы сварки при исправлении дефектов сварных швов

Сварочные материалы	Основной материал	Диаметр электрода, проволоки, мм	Сила сварочного тока, А	Напряжение на дуге, В
Электроды марки: ЭА-400/10Т, ЭА-400/10У, ЭА-898/21, ЭА-898/21Б ОЗЛ-8	10Х17Н13М3Т 10Х17Н13М2Т 08Х18Н10Т 12Х18Н9Т 12Х18Н10Т	3,0 4,0 5,0	От 70 до 90 От 120 до 140 От 140 до 160	Не более 28
48А-2 48А-2Т 48А-1	12Х18Н9			
ЭА-400/13 ЭА-902/14	10Х17Н13М3Т 10Х17Н13М2Т			
УОНИ 13/45А* УОНИ 13/55	Ст3сп Ст3пс Ст3Гсп Ст3Гпс 20Л II, 20Л III 25Л II 25Л III, 20, 20К, 22К	3,0 4,0 5,0	От 100 до 130 От 160 до 210 От 220 до 280	От 22 до 26
Сварочная проволока: Св-04Х19Н11М3 Св-08Х19Н10Г2Б Св-04Х19Н10Г2Б	10Х17Н13М2Т 08Х18Н10Т 12Х18Н9Т 12Х18Н10Т 10Х17Н13М3Т	1,6 2,0 2,5 3,0	От 100 до 130 От 170 до 190 От 180 до 200 От 220 до 240	От 12 до 14
Св-04Х19Н9 Св-04Х17Н10М2 Св-02Х17Н10М2-ВИ	12Х18Н9	2,0 3,0	От 180 до 200 От 220 до 240	
Св-06Х15Н35Г7М6Б (ЭП-582) Св-03Х15Н35Г7М6Б (ЭП 855)	08Х18Н10Т + ХН35ВТ (ВД)	2,0	От 100 до 120	

Окончание таблицы 21

Сварочные материалы	Основной материал	Диаметр электрода, проволоки, мм	Сила сварочного тока, А	Напряжение на дуге, В
Св-08Г2С	СтЗсп СтЗпс СтЗГсп, 20Л П, 20Л III, 25ЛIII, 25Л III, 20, 20К, 22К	1,6	От 100 до 120	От 12 до 14
		2,0	От 140 до 160	
Примечания: 1 При применении основного материала других марок, из указанных в таблице 1, режимы сварки выбирают исходя из применяемых сварочных материалов, указанных для каждой марки стали в таблицах 5, 6, 7, 8. 2 * - наряду с маркой электродов УОНИ 13/... возможно применение марки УОНИИ 13/..., в зависимости от обозначения марки в ТУ завода изготовителя электродов.				

14.4.4 Если в чертеже указана термообработка после сварки, но она не является обязательной по таблице 5, 6, 7, 9 и СТ ЦКБА 016, то вопрос о необходимости повторной термообработки после исправления дефектов решается в принятом на предприятии порядке.

Если сварной узел подвергается термообработке в связи с проведением наплавочных операций, то после исправления дефектных участков сварных швов вопрос о повторной термообработке и оформлении соответствующей документации также решается в принятом на предприятии порядке.

14.5 Контроль исправленных участков сварных швов

14.5.1 Все исправленные участки должны быть проконтролированы всеми методами, предусмотренными КД, кроме испытаний разрушающими методами контроля.

14.5.2 Если при контроле качества в исправленном участке вновь будут обнаружены недопустимые дефекты, то производится повторное исправление в том же порядке, что и первое.

14.5.3 При обнаружении дефектов после повторного исправления, вопрос о возможности исправления сварного соединения решается в установленном на предприятии порядке с учетом требований пункта 14.1.3.

14.6 Исправление геометрических размеров швов и утонения в зоне сплавления

14.6.1 Исправление геометрических размеров и утонения основного металла производится сварочными материалами, которыми производилась сварка данного соединения на режимах, указанных в таблице 21.

При исправлении геометрических размеров допускается сварка на более низких режимах.

14.6.2 При исправлении геометрических размеров швов и утонения основного металла, подлежащая наплавке поверхность должна быть зачищена от окалины и обезжирена в соответствии с требованиями раздела 9.

14.6.3 При исправлении утонения наплавкой, контроль исправленного участка производится методами, предусмотренными для исправляемого сварного соединения.

15 Основы проектирования элементов сварных конструкций трубопроводной арматуры

15.1 При проектировании сварных узлов и деталей трубопроводной арматуры следует руководствоваться следующими общими положениями:

- выбирать рациональные формы деталей и узлов арматуры;
- обеспечивать прочность конструкции при минимальных затратах металла;
- предусматривать возможность комплексной автоматизации и механизации изготовления, применение прогрессивных процессов дуговой сварки, при этом необходимо учитывать техническую и экономическую целесообразность их применения;
- учитывать свойства сварных соединений в зависимости от применяемых сварочных материалов, термообработки, технологических нагревов;
- предусматривать мероприятия по устранению концентрации напряжений, по устранению возникновения деформаций и хрупких разрушений.

Рекомендуемые геометрические размеры разделок кромок под сварку и сварных швов приведены в приложении Б. Рекомендуемые размеры подкладных колец, применяемых при сборке стыковых сварных соединений, приведены в приложении В.

15.2 Конструкция должна обеспечивать свободный доступ к изделию для выполнения всех сварных швов принятым способом сварки и возможность проведения контроля качества сварных соединений методами, указанными в КД.

15.3 Сварные соединения с обработкой корня шва рекомендуется выполнять на центрирующем «усе» или на подкладных кольцах. Если на чертеже размеры сварных соединений указаны в скобках (размеры после механической обработки), то предприятие-изготовитель может предусмотреть сварку на «усе» или подкладном кольце, независимо от указаний чертежа. Выбранный способ выполнения сварного соединения должен быть предусмотрен технологическим процессом на сварку, при этом установка кромок под сварку должна быть выполнена с зазором $2,5^{+1}$ мм.

15.4 Ответственные сварные соединения, работающие под давлением рабочей среды, при толщине стенки до 5 мм включ. рекомендуется выполнять при помощи ручной или механизированной сварки в защитных газах.

15.5 Для сварных соединений, при толщине более 5 мм, подлежащих радиографическому контролю, корень шва которых невозможно механически обработать, рекомендуется применять комбинированную сварку.

15.6 При проектировании арматуры с использованием обечаек, труб, выпуклых днищ и других деталей, находящихся под давлением рабочей среды, следует применять сварные соединения с полным проплавлением. Во всех случаях, когда это возможно, сварные соединения должны быть стыковыми.

15.7 Угловые и тавровые соединения, применяемые для приварки патрубков, фланцев, плоских днищ и других деталей рекомендуется выполнять с полным проплавлением. Штуцерные соединения при толщине стенки 3 мм и более рекомендуется выполнять со скосом кромок под сварку.

15.8 Сварные соединения, подлежащие радиографическому контролю, рекомендуется выполнять с механической обработкой корня шва, за исключением соединений, механическая обработка которых крайне затруднена или невозможна (монтажные соединения, трубные конструкции и другие).

15.9 При проектировании стыковых соединений необходимо предусмотреть величину околошовной зоны для контроля радиографическим методом в соответствии с ГОСТ 7512:

- не менее 5 мм при толщине свариваемых кромок до 5 мм;
- не менее толщины свариваемых кромок при толщине свариваемых кромок от 5 до 20 мм;

- не менее 20 мм при толщине свариваемых кромок свыше 20 мм.

15.10 Соединения с неполным проплавлением, доступные для сварки с обратной стороны, рекомендуется выполнять с подварочным швом (фланцы, бобышки и другие).

15.11 В стыковых соединениях с различной толщиной стенок должен быть обеспечен плавный переход от одного элемента к другому путем постепенного утонения кромки более толстого элемента.

Угол наклона поверхностей перехода не должен превышать 15° . Если разница в номинальной толщине соединяемых элементов составляет не более 30 % толщины тонкого элемента и не превышает 5 мм, то допускается применение сварных соединений без предварительного утонения толстого элемента, причем наклон поверхности швов должен обеспечивать плавный переход от толстого элемента к тонкому.

Это требование не распространяется на стыковые сварные соединения литых деталей с трубами, листами, поковками в случае, если для соблюдения плавности перехода требуется утонение стенки литой детали свыше минимально допустимой расчетной толщины. В этом случае переход от одного сечения к другому должен обеспечиваться комбинированно: за счет плавного утонения стенки литой детали от минимальной расчетной на кромке и за счет наклонного расположения поверхности сварного шва.

15.12 Выбор вида сварного соединения под сварку следует производить в соответствии с указаниями приложения Б настоящего стандарта в зависимости от толщины свариваемого металла, назначения изделия, способа сварки или в соответствии с требованиями следующих государственных стандартов: ГОСТ 5264, ГОСТ 8713, ГОСТ 11533, ГОСТ 11534, ГОСТ 14771.

Разделки кромок, указанные в приложении Б, могут быть применены как для плоских деталей, так и для цилиндрических.

15.13 Зазоры при сборке сварных соединений, предусмотренные для всех способов сварки, в габаритные размеры сварного узла включаться не должны.

15.14 Если при проектировании выявится необходимость применения типов соединений, не указанных в приложении Б и пункте 15.10, то конструктивные элементы сварного соединения должны быть изображены на чертеже в соответствии с требованиями ГОСТ 2.312.

15.15 Размеры деталей, для которых предусмотрена механическая обработка, в чертеже рекомендуется проставлять в скобках. Припуск на механическую обработку сборок после сварки задается предприятием-изготовителем в технологическом процессе.

15.16 Разделка кромок арматуры для приварки к трубопроводу должна быть указана заказчиком и должна быть аналогична разделке трубы. При этом заказчиком должны быть указаны размеры труб - максимальный и минимальный внутренний диаметр и толщина стенки или принятый диаметр расточки. В случае отсутствия вышеперечисленных данных диаметр расточки D_p рекомендуется определять по формуле:

$$D_p = D + 1,6 \text{ мм},$$

где D - максимальный внутренний диаметр трубы по НД на поставку.

15.17 Для повышения производительности сборочно-сварочных работ, качества сварных соединений предприятию-изготовителю разрешается:

- применение автоматических и механизированных способов сварки взамен ручной, указанной в КД, или применение других комбинаций и способов сварки, указанных настоящим стандартом. При этом сварочные материалы должны быть выбраны с учетом условий работы конструкции и указаний таблиц 5 и 6;

- изменение геометрических размеров разделок кромок при условии обеспечения необходимых механических свойств сварных соединений.

Данные изменения должны быть согласованы с проектной организацией и внесены в технологический процесс.

15.18 Пример записи в чертежах технических требований по сварке и по контролю сварных соединений:

1. Сварка (или сварные швы и сварка – см. ГОСТ 2.312) по СТ ЦКБА 025-2006.....

2. Контроль качества сварных соединений по СТ ЦКБА 025-2006, по ... категории,

16 Требования безопасности

16.1 Основные требования по охране и безопасности труда на предприятиях, занятых проведением сборочно-сварочных работ, должны соответствовать нормам и правилам установленным в «Правилах по охране труда на предприятиях и в организациях машиностроения» ПОТ РО 14000-001-98.

16.2 Условия труда работников на участках сварки и наплавки должны соответствовать санитарным нормам, установленным в «Санитарных правилах при сварке, наплавке и резке металлов» и утвержденных Министерством здравоохранения СССР от 04 апреля 1973, № 1042-73.

16.3 При выполнении сварочных работ необходимо соблюдать «Правила пожарной безопасности в Российской Федерации» ППБ 01-03 и «Межотраслевые Правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок» ПОТ Р М-016-2001, РД 153-34.0150-00.

16.4 При проведении подогрева и термической обработке должны соблюдаться требования «Межотраслевых Правил по охране труда при термической обработке металлов» ПОТ Р М-005-97.

16.5 При выполнении всех сварочных работ должны соблюдаться требования по ограничению вибрации рабочих мест и требования по предельно допустимым уровням звукового давления на постоянных рабочих местах и рабочих зонах в сборочно-сварочных цехах. Требования и нормы этих и других допустимых опасных и вредных производственных факторов для электродуговых и газовых способов сварки, наплавки и резки металлов регламентируются «Межотраслевыми Правилами по охране труда при электро- и газосварочных работах» ПОТ РМ-020-2001.

16.6 На рабочих местах должны быть специальные инструкции по технике безопасности при выполнении соответствующих производственных операций (сварки, сборки, термической обработке и другие).

16.7 Допуск к работе вновь поступивших рабочих разрешается только после проведения инструктажа и проверки знаний требований безопасности. Результаты проверки должны фиксироваться в специальном журнале.

16.8 Не реже одного раза в три месяца администрация предприятия-изготовителя обязана проводить повторный инструктаж рабочих по правилам безопасности. Внеочередной инструктаж проводится при возникновении сомнений в безопасности применяемых сварщиком приемов работы, а также после несчастного случая, произошедшего на данном участке.

16.9 При выполнении сварочных работ необходимо применять общую приточно-вытяжную или местную вентиляцию, а также должны быть приняты меры, предохраняющие работающего от ожогов.

16.10 При сварке в защитных газах в закрытом помещении забор отсасываемого воздуха должен производиться из нижних слоев дополнительно к вентиляции, проводимой в зоне нахождения сварщика.

16.11 Производство сварочных работ с применением обезжиривающих жидкостей следует производить по специальному разрешению представителя пожарной службы и лица, отвечающего за работу на данном участке.

Администрация предприятия-изготовителя должна обеспечивать повседневный контроль за соблюдением требований безопасности проведения работ и периодически проверять знания рабочих по правилам безопасности. Результаты проверки должны фиксироваться записью в специальном журнале.

www.consult-nk.ru

Приложение А
(рекомендуемое)
Режимы сварки образцов и изделий

Т а б л и ц а А1 – Режимы электродуговой сварки образцов и изделий

Марка электродов	Основной материал	Диаметр электрода, мм	Сила сварочного тока, А	Напряжение на дуге, В
ЭА-400/10Т, ЭА-400/10У, ЭА-898/21, ЭА-898/21Б	10Х17Н13М3Т, 10Х17Н13М2Т, 08Х18Н10Т, 12Х18Н9Т, 12Х18Н10Т	3 4 5	От 70 до 90 От 120 до 140 От 140 до 160	Не более 28
ЭА-400/13, ЭА-902/14	10Х17Н13М3Т, 10Х17Н13М2Т			
ОЗЛ-8 или другие типа Э-07Х20Н9 ГОСТ 10052	12Х18Н9Т, 12Х18Н10Т			
48А-2, 48А-2Т, 48А-1	12Х18Н9			
УОНИ 13/45А*, УОНИ 13/55	СтЗсп, СтЗпс, 20Л, 25Л, 20, 20К, 22К	3 4 5	От 110 до 130 От 160 до 210 От 220 до 280	От 22 до 26
П р и м е ч а н и я: 1 При применении основного материала других марок, из указанных в таблице 1, режимы сварки выбирают исходя из применяемых сварочных материалов, указанных для каждой марки стали в таблицах 2, 3, 4, 5. 2 * - наряду с маркой электродов УОНИ 13/... возможно применение марки УОНИИ 13/..., в зависимости от обозначения марки в ТУ завода изготовителя электродов				

Т а б л и ц а А2 – Режимы аргонодуговой сварки образцов для входного контроля сварочных материалов

Марка проволоки	Основной мате- риал	Диаметр проволоки, мм	Сила сварочного тока, А	Напряжение на дуге, В
Св-04Х19Н11МЗ, Св-08Х19Н10Г2Б, Св-04Х19Н10Г2Б, Св-04Х19Н9	10Х17Н13М2Т, 08Х18Н10Т, 12Х18Н9Т, 12Х18Н10Т, 10Х17Н13М3Т	1,6 2,0 2,5 3,0	От 80 до 100 От 140 до 160 От 160 до 180 От 200 до 220	От 12 до 14
Св-04Х17Н10М2, Св-02Х17Н10М2-ВИ	12Х18Н9	2,0 3,0	От 180 до 200 От 200 до 220	
Св-06Х15Н35Г7М6Б (ЭП-582), Св-03Х15Н35Г7М6Б (ЭП 855)	08Х18Н10Т + ХН35ВТ (ВД)	2,0	От 100 до 120	
Св-08Г2С	Ст3сп, Ст3пс, 20Л 25Л, 20, 20К, 22К	1,6 2,0 3,0	От 100 до 120 От 150 до 170 От 200 до 240	
П р и м е ч а н и е – При применении основного материала других марок, из указанных в таблице 1, режимы сварки выбирают исходя из применяемых сварочных материалов, указанных для каждой мар-ки стали в таблицах 5, 6, 7, 8.				

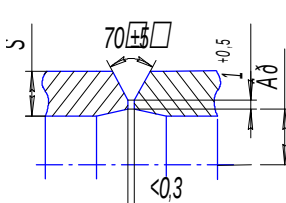
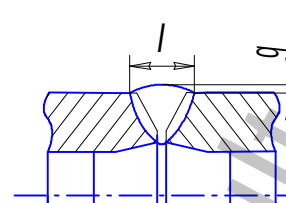
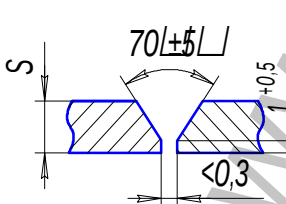
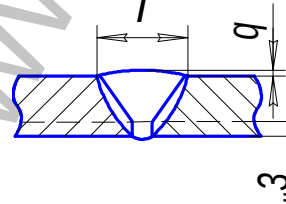
Т а б л и ц а А3 – Режимы аргонодуговой сварки изделий

Толщина свари- ваемого матери- ала, мм	Сила сварочного тока, А			Расход аргона, л/мин		Диаметр вольфрамо- вого элек- трода, мм
	Первый про- ход без при- садки	Второй и последующие про- ходы с присадкой		На под- дув	На защиту	
		Сила тока, А	Диаметр при- садочной проволоки, мм			
От 1,5 до 2	От 50 до 60	От 60 до 80	1,2	-	От 8 до 10	От 3 до 4
От 3 до 10	От 60 до 110 От 100 до 130 с при- садкой	От 90 до 160	От 2 до 3	-		От 3 до 4
От 6 до 15	От 100 до 140	От 160 до 170	3	От 3 до 4	От 10 до 12	От 4 до 5
		От 200 до 220			От 12 до 14	

Приложение Б

Размеры конструктивных элементов и выполненных швов
для основных типов сварных соединений

Т а б л и ц а Б.1- Стыковые, угловые и тавровые сварные соединения, выполненные основными способами сварки

Условное Обозначение	Конструктивные элементы		Способ сварки	Толщина свариваемых деталей S, мм	ℓ , мм		q, мм	
	Подготовленных кромок свариваемых деталей	Выполненного сварного шва			Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение
С1			РАД	2,5	6	+2	1,5	+0,5 -0,5
				3,0	8	-1		
				3,5	10	+2		
				4,0	10	+2	1,5	+1,0 -0,5
				4,5	10	+3		
				5,0	10	-2		
С2			РД РАД МП АПГ АФ МФ	6,0	11		2	±1
				7,0	12			
				8,0	14		3	±1
				9,0	15			
				10,0	17			
				12,0	20	+4 -3	4	±1
				14,0	23			
				16,0	26			
				4,0	9	+2	1,5	±0,5
				5,0	10			
				6,0	11			
			РД РАД МП АПГ АФ МФ	7,0	12	+3	2	±0,5
				8,0	14			
				9,0	14			
				10,0	17	+4	3	±1,0
				12,0	20			
				14,0	23			
				16,0	26			

Продолжение таблицы Б.1

Условное Обозначение	Конструктивные элементы		Способ свар- ки	Толщина свариваемых деталей S , мм	ℓ , мм		q , мм		
	Подготовленных кромок свариваемых деталей	Выполненного свар- ного шва			Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение	
С3			РАД	1,0	3	±2	1	±0,5	
				2,0	4				
				Смещение внутренних кромок деталей допускается не более 0,2 мм					
С4			РД РАД МП АПГ АФ МФ	3,0	5	+2	1	±0,5	
				4,0	9		+2	1,5	±0,5
				5,0	10			+3	2
				6,0	11	3			±1,0
				7,0	12				
				8,0	14				
				9,0	14	+4	4		±1,0
				10,0	17				
				12,0	20				
				14,0	23				
				16,0	26				
С5			РД РАД МП АПГ АФ МФ	4,5	11	+4	1	+1,0 -0,5	
				5,0	11		2	±1,0	
				6,0	12				
				6,5	12				
				7,0	13				
				8,0	13				
				9,0	14	+5		3	±1,0
				10,0	14		+6	4	±1,0
				12,0	16				
				14,0	18				
				16,0	18				
				18,0	25				
				20,0	25				
				25,0	25				

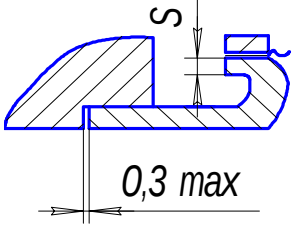
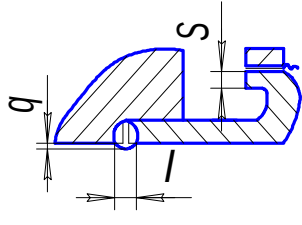
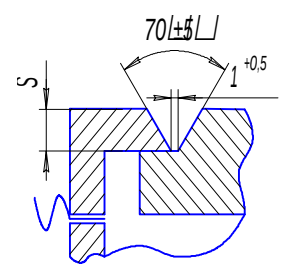
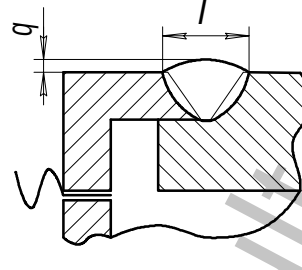
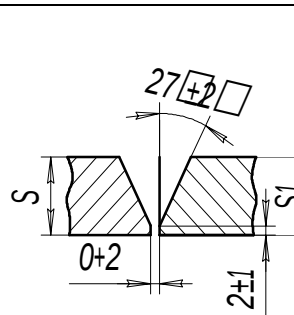
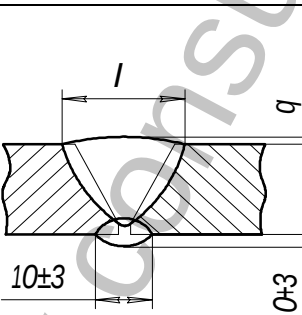
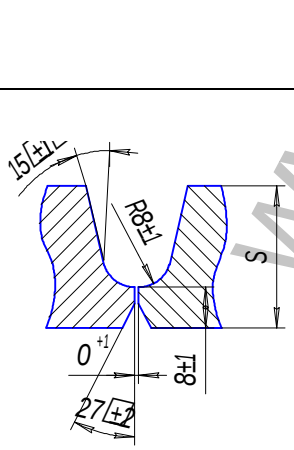
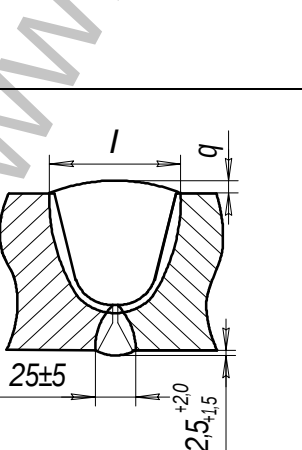
Продолжение таблицы Б.1

Условное обозначение	Конструктивные элементы		Способ сварки	Толщина свариваемых деталей S , мм	ℓ , мм		q , мм	
	Подготовленных кромок свариваемых деталей	Выполненного сварного шва			Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение
С6			РАД	3,0	6	+2	2	$\pm 0,5$
				4,0	7			
				5,0	8			
			РД РАД МП АП АФ МФ	6,0	10	+3	3	$\pm 1,0$
				7,0	12			
				8,0	13			
				9,0	14			
				10,0	16			
				12,0	18			
				+4	14,0	21		
					16,0	24		
					18,0	27		
			20,0	30				
С7			РАД	3,0	6	+2	2	$\pm 0,5$
				4,0	7			
				5,0	8			
			РД РАД МП АП АФ МФ	6,0	10	+3	3	$\pm 1,0$
				7,0	12			
				8,0	13			
				9,0	14			
				10,0	16			
				12,0	18			
				+4	14,0	21		
					16,0	24		
					18,0	27		
			20,0	30				

Продолжение таблицы Б.1

Условное обозначение	Конструктивные элементы		Способ сварки	Толщина свариваемых деталей S, мм	ℓ , мм		q , мм		
	Подготовленных кромок свариваемых деталей	Выполненного сварного шва			Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение	
С8			РАД	3,0	6	+3	1	$\pm 0,5$	
				4,0	7				
				5,0	8				
			РАД +РД	6,0	10		2		
				7,0	12				
				8,0	13	+4	3	$\pm 1,0$	
				9,0	14				
				10,0	16				
				12,0	18				
				14,0	21				
				16,0	24				
				18,0	27				
				20,0	30				
С9			РАД	1,4	3	+2	0,5	$\pm 0,5$	
				1,5					
				1,6					
			2,0	5	+1				
С10			РАД	3,0	5	+3	1	$\pm 0,5$	
				4,0	6				
				5,0	7				
			РАД +РД	6,0	8		2		
				7,0	10				
				8,0	12	+4	3	$\pm 1,0$	
				9,0	13				
				10,0	14				
				12,0	16				
				14,0	19				
				16,0	23				
				18,0	26				
				20,0	26				

Продолжение таблицы Б.1

Условное обозначение	Конструктивные элементы		Способ сварки	Толщина свариваемых деталей S , мм	ℓ , мм		q , мм	
	Подготовленных кромок свариваемых деталей	Выполненного сварного шва			Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение
C13			РАД	1	3	+2	0,5	+0,5
				1,5	5	± 1	0,5	+0,5
C14			РАД	1,5	5	+2	1	+0,5
				2	5			
				2,5	5			
				3	5	+3		
				3,5	6			
C15			МП АПГ АФ МФ	14	25	± 5	2,5	+2,0 -1,5
				16	27			
				18	30			
				20	33	± 6	2,5	+2,5 -1,5
				22	35			
				26	40			
				28	45	+8	3,0	+2,5 -2,0
				30	47			
				32	50			
				36	54			
				40	60			
C16			МП АПГ АФ МФ	60	48	± 8	3,0	+2,5 -2,0
				65	50			
				70	52			
				75	54			
				80	58			
				90	60	± 10	3,5	$\pm 2,5$
				100	66			
				110	70			
				120	74			
				130	78			
				140	82	± 12	4,0	+3,0

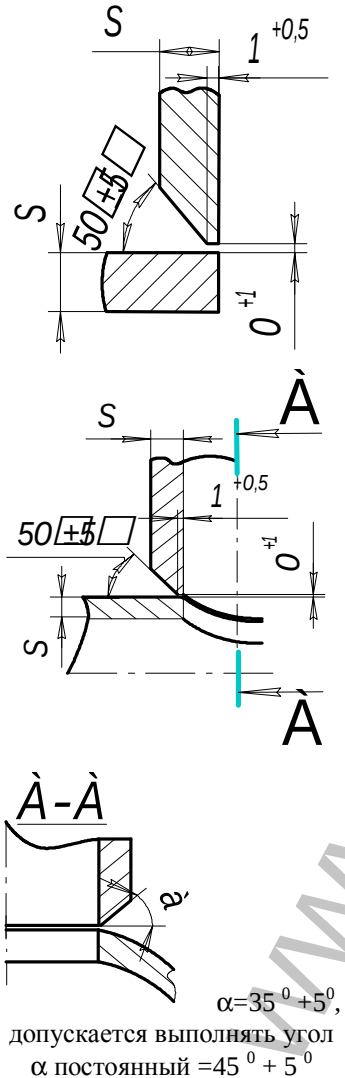
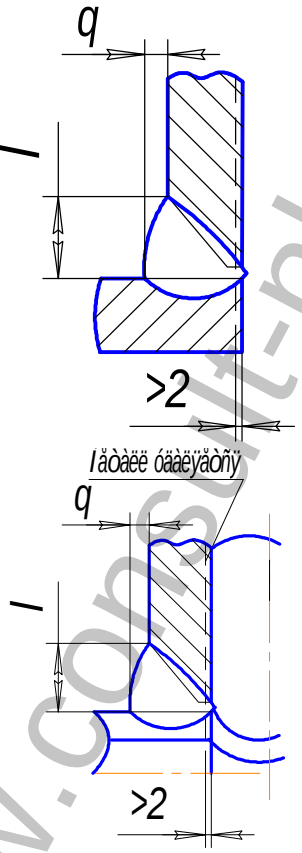
Продолжение таблицы Б.1

Условное обозначение	Конструктивные элементы		Способ сварки	Толщина свариваемых деталей S , мм	ℓ , мм		q , мм	
	Подготовленных кромок свариваемых деталей	Выполненного сварного шва			Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение
C17			МП АПГ АФ МФ	30	34	±6	2,5	+2,5 -1,5
				32	35			
				34	36			
				36	37			
				38	38			
				40	39	±8	3,5	+2,5 -2,0
				42	42			
				45	44			
				50	47			
				55	50			
				60	63	±10	3,5	+2,5 -2,0
				65	66			
				70	69			
				75	63			
				80	66			
C18			МП АПГ АФ МФ	20	16	±4	2,0	±1,5
				22	18			
				24	19			
				28	21	±5	2,5	+2,0 -1,5
				32	23			
				36	25			
				40	28	±4	2,5	+2,5 -1,5
				48	32			
				50	35			
				58	38			
C19			РД, РАД +РД	4,0	8	+3	1,5	±0,5
				5,0	10			
				6,0	11		2	±0,5
				7,0	13			
				8,0	14			
				9,0	16	+4	3	±1,0
				10,0	18			
				12,0	20			
				14,0	23	+4	4	±1,0
				16,0	26			

Продолжение таблицы Б.1

Условное обозначение	Конструктивные элементы		Способ сварки	Толщина свариваемых деталей S, мм	ℓ, мм		q, мм	
	Подготовленных кромок свариваемых деталей	Выполненного сварного шва			Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение
C20			Электроннолучевая					
C21			РД РАД МП АПГ АФ МФ	5,0	9	+3	1,5	±0,5
				6,0	11		2	±0,5
				7,0	12			
				8,0	13	3	±1,0	
				9,0	14			
				10,0	15	+4	4	±1,0
				12,0	17			
				14,0	19			
				16,0	21			
				18,0	23			
			20,0	25				
C22			РАД РД	Применяется для соединений деталей из стали марки 10895 с аустенитными материалами для обеспечения необходимых магнитных свойств (при изготовлении магнитопровода)				

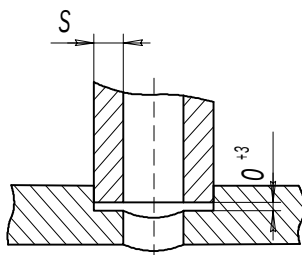
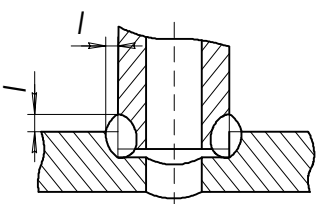
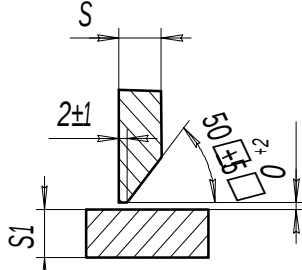
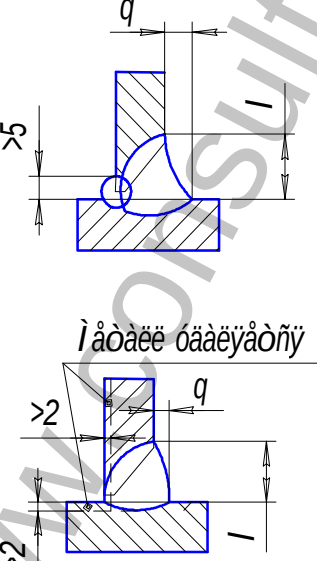
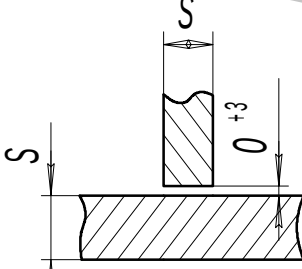
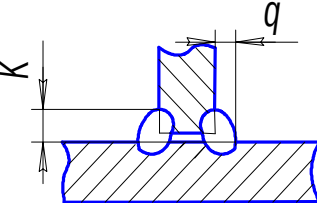
Продолжение таблицы Б.1

Условное обозначение	Конструктивные элементы		Способ сварки	Толщина свариваемых деталей S, мм	ℓ , мм		q , мм	
	Подготовленных кромок свариваемых деталей	Выполненного сварного шва			Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение
Т1	 $\alpha = 35^{\circ} + 5^{\circ}$, допускается выполнять угол α постоянный $= 45^{\circ} + 5^{\circ}$		РД РАД МП АПГ АФ МФ	6	7	+3 -2	4	+3 -2
				8	10		6	
				10	12		8	
				12	15		9	
				14	18		10	
				16	22	+4 -3	11	+4 -3
				18	24		13	
				20	26		14	
				22	28		16	
				24	32		18	
				26	36		19	

Продолжение таблицы Б.1

Условное обозначение	Конструктивные элементы		Способ сварки	Толщина свариваемых деталей S, мм	ℓ, мм		q, мм	
	Подготовленных кромок свариваемых деталей	Выполненного сварного шва			Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение
T2			РАД	2,5	5	+2	2,5	+1
				3,0				
				4,0	6	+2		
				5,0				
			РД, РАД +РД	6,0	8	+3	4	+3
				8,0			6	
				10,0			8	
				12,0			9	
				14,0	20	+4	10	+4
				16,0			11	
				18,0			13	
				20,0			14	
T3			РД РАД МП АПГ АФ МФ	5,0	9	+3	1,5	±0,5
				6,0			2	+0,5
				7,0				
				8,0			3	±1,0
				9,0	14	+4		
				10,0		4	±1,0	
				12,0				
				14,0				
			16,0					
			18,0					
			20,0	25				
			T4			РД РАД МП АПГ АФ МФ	2	3
3								
4	4	+2						
6								
7	5							
8								
10	6	+3						
30	8							

Продолжение таблицы Б.1

Условное обозначение	Конструктивные элементы		Способ сварки	Толщина свариваемых деталей S, мм	ℓ, мм		q, мм				
	Подготовленных кромок свариваемых деталей	Выполненного сварного шва			Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение			
Т5			РАД, РАД +РД, РД	2	3	+1,0 -0,5					
				3							
				4	4						
				6							
				7	5						
				8							
				10	6	+2,0 -1,0					
				30	8						
Т6			РД РАД МП АПГ АФ МФ	4	7	±2	4	+2			
				6	10		5	-1			
				8	14	±3	7	+3 -2			
				10	16		8				
				12	20		10				
				14	24	±4	12	+4 -3			
				16	26		13				
				18	28		14				
				20	30		15				
				22	34	±5	17	+4 -3			
				25	37		18				
Т7			РАД, РАД +РД, МП АПГ АФ МФ	2	3	+1,0 -0,5	$\frac{1}{2} l$	+1,0 -0,5			
				3	3						
				4	4						
				6	4						
				7	5						
				8	5						
				10	6	+2,0 -1,0		+2,0 -1,0			
				30	8						

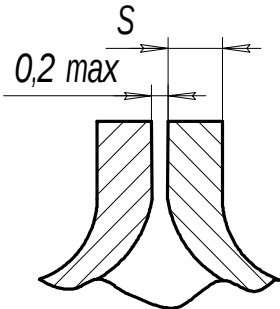
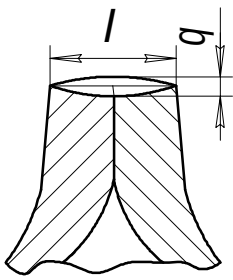
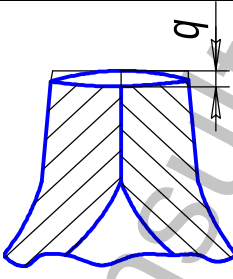
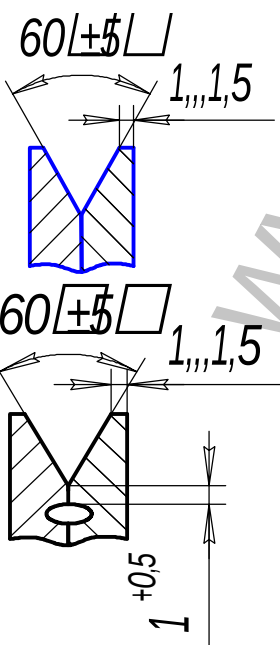
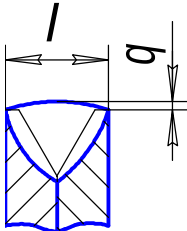
Продолжение таблицы Б.1

Условное обозначение	Конструктивные элементы		Способ сварки	Толщина свариваемых деталей S , мм	ℓ , мм		q , мм	
	Подготовленных кромок свариваемых деталей	Выполненного сварного шва			Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение
Т8			РАД РД МП МФ		Рекомендуются для приварки направляющих в задвижке. Величины q и ℓ – расчётные.			

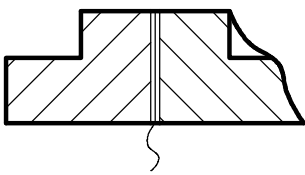
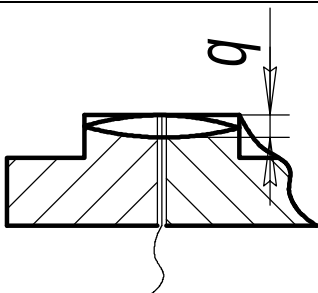
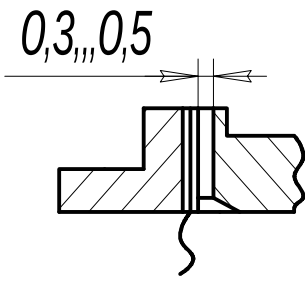
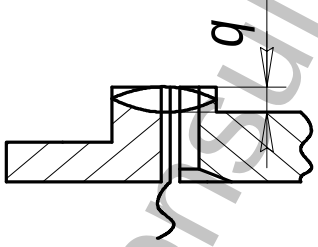
Продолжение таблицы Б.1

Условное обозначение	Конструктивные элементы		Способ сварки	Толщина свариваемых деталей S, мм	ℓ, мм		q, мм		
	Подготовленных кромок свариваемых деталей	Выполненного сварного шва			Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение	
У1			РАД, РАД+РД, МП АПГ АФ МФ	От 2 до 20	-	-	От S/2 до S	-	
У2			РАД, РАД+РД, МП АПГ АФ МФ	4,0	9	±2	1,5	±0,5	
				5,0	10				
				6,0	11	±3	2	±1,0	
				7,0	12				
				8,0	14		3		
				9,0	15				
				10,0	17				
				12,0	20	±4	4	±1,0	
				14,0	23				
				16,0	26				
				18,0	28				
				20,0	30				

Окончание таблицы Б.1

Условное обозначение	Конструктивные элементы		Способ сварки	Толщина свариваемых деталей S, мм	ℓ, мм		q, мм	
	Подготовленных кромок свариваемых деталей	Выполненного сварного шва			Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение
УЗ		 с присадкой	РАД МП АПГ	1,0	2	+1	1,0	—
		 без присадки		1,2	2,4	+1,0 -0,5	1,2	—
				1,5	3,0	+1,0 -0,5	1,5	—
				2,0	4,0	+1,2 -1,0	1,6	—
				2,5	5,0	+1,2 -1,0	1,8	—
			РАД МП АПГ	1,0	2	—	1,0	—
		1,2		2,4	—	1,2	—	
		1,5		3,0	—	1,5	—	
		2,0		4,0	—	1,6	—	
		2,5		5,0	—	1,8	—	
У4			РАД МП АПГ	2,5	5	± 1,0	1,5	± 0,5
				3,0	6			
				3,5	7			
				4,0	8			
				5,0	10			
				6,0	12		2,0	±1,0

Т а б л и ц а Б.2 - Сварные соединения сильфона, выполненные аргонодуговой сваркой без при-
садки.

Условное обо- значение	Конструктивные элементы		Обозначение сильфона	Минимальная высо- та шва, контроли- руемая при металло- графическом иссле- довании, мм
	Подготовленных кро- мок свариваемых дета- лей	Выполненного сварного шва		
С11			16-П-0,16*2	0,6
			18-П-0,16*(2,3)	0,6
			22-П- 0,16*(2,3,4,5)	0,6
			28-П-0,16*(3,6)	0,6
			28-П-0,16*7	0,6
			38-С-0,2*(3,4)	0,6
			38-П-0,2*6	0,8
			38-П-0,2*8	1,0
			48-П-0,2*(2,4,6)	0,6
			48-П-0,2*10	0,7
С12			48-П-0,2*12	0,9
			65-П-0,2*(2,4,6)	0,6
			65-П-0,2*8	0,7
			65-П-0,2*10	0,9
			65-П-0,2*12	1,2
			75-П-0,2*(3,4)	0,6
			95-П-0,25*(4,6)	0,6
			95-П-0,25*8	0,8
			95-П-0,25*10	1,1
			125-П-0,3*(4,6)	0,6
			125-П-0,3**6	0,8
			190-П-0,3*4	0,6

Т а б л и ц а Б.3 - Размеры конструктивных элементов и выполненных швов
для сварных соединений из разнородных сталей

Условное обозначение	Конструктивные элементы								
	Подготовленных кромок свариваемых деталей	Выполненного сварного шва							
C23	Γαιεααεα γεαεοδΓααλε ιαδεε ΥΑ-395/9 3±1 60±5 9±2 <0,3 1,5±0,5 Γαιεααεα γεαεοδΓααλε ιαδΓε ΥΑ-400/100 εεε ΥΑ-400/10 ΓΓαεαεεαρυαγγυ ηοαευ ΓαδεοοΓΓαΓ εεαηηα								
		b, мм	h, мм <table><tr><th>Номинальное значение</th><th>Предельное отклонение</th></tr><tr><td>1,25M+7</td><td>2 ±1</td></tr><tr><td>1,25M+8</td><td>2,5 ±1,5</td></tr></table>	Номинальное значение	Предельное отклонение	1,25M+7	2 ±1	1,25M+8	2,5 ±1,5
	Номинальное значение	Предельное отклонение							
1,25M+7	2 ±1								
1,25M+8	2,5 ±1,5								
C24	Γαιεααεα γεαεοδΓααλε ιαδεε ΥΑ-395/9 * 60±5 6±2 <0,3 1,5±0,5 ΓΓαεαεεαρυαγγυ ηοαευ ΓαδεοοΓΓαΓ εεαηηα								
		b, мм	h, мм <table><tr><th>Номинальное значение</th><th>Предельное отклонение</th></tr><tr><td>1,25M+7</td><td>2 ±1</td></tr><tr><td>1,25M+8</td><td>2,5 ±1,5</td></tr></table>	Номинальное значение	Предельное отклонение	1,25M+7	2 ±1	1,25M+8	2,5 ±1,5
	Номинальное значение	Предельное отклонение							
1,25M+7	2 ±1								
1,25M+8	2,5 ±1,5								

Таблица Б.4 Конструктивные элементы и основные технологические требования по сварке замыкающих швов (рекомендуемые)

Условное обозначение	Конструктивные элементы		Способ сварки	DN	Толщина свариваемых деталей (S), мм	n (кол-во слоев)	L (ширина шва)	q (высота шва)
	подготовленных кромок свариваемых деталей	выполненного сварного шва						
C25		1...n – схема заполнения разделки	МП-δ= 15,5; 16,5 АФ-δ= 20, 35, 39,5; 40, 50, 57,5; 62,5; 67,5; 70	350	39,5	19	29±3	3±2
				500	50	26	31±3	3±2
				700	52,5	28	32±3	3±2
				800	50	27	31±3	3±2
				1000	57,5 - 75	32-44	33-35 ±3	3±2
				1050	75-90	44-55	35-38 ±3	3±2
				1200	37,5 - 95	18-59	24-38 ±3	3±2
C26		1...n – схема заполнения разделки	МП-δ= 15,5; 16,5 АФ-δ= 27,5; 32, 38, 45, 57,5; 60, 63,5; 72, 75, 75,5; 80	700	62,5	32	31±3	3±2
				800	57,5 - 62,5	30-32	30-31 ±3	3±2
				1000	67,5 - 85,5	35-48	32-35 ±3	3±2
				1050	77,5 - 90	43-52	34-36 ±3	3±2
				1200	42,5 - 100	20-55	28-38 ±3	3±2

Приложение В (рекомендуемое)

Подкладные кольца для сборки узлов под сварку

В.1 Рекомендуемые размеры подкладных колец для сборки узлов под сварку приведены на рисунке В.1 и таблице В.1

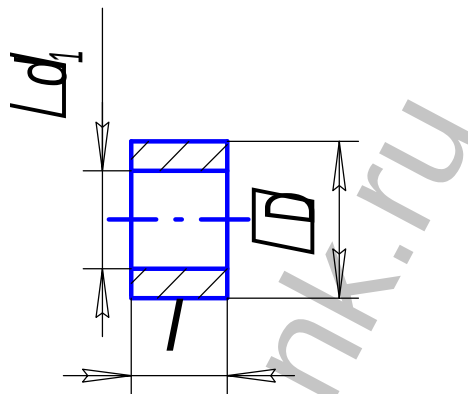


Рисунок В.1 – Подкладное кольцо

Т а б л и ц а В.1 – Размеры подкладных колец в зависимости от условного прохода арматуры

№ п/п	Условный проход DN	L, мм min	Д, мм	d ₁ , мм min	№ п/п	Условный проход DN	L, мм min	Д, мм	d ₁ , мм min
1	20	10	16	8	8	80	32	75	65
2	25	10	20	14	9	100	36	95	85
3	32	15	27	20	10	125	40	120	110
4	40	18	35	25	11	150	48	144	134
5	50	20	45	35	12	200	60	192	180
6	65	22	60	50	13	250	70	240	228
7	70	30	65	55	14	300	86	290	278
П р и м е ч а н и е - Материал подкладных колец должен соответствовать марке свариваемого металла.									

Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в документе	№ документа	Входящий № сопроводительного документа и дата	Подпись	Дата
	измененных	замененных	новых	аннул.					

Генеральный директор
ЗАО «НПФ «ЦКБА»

Айриев В.А.

Первый заместитель
генерального директора –
директор по научной работе

Тарасьев Ю.И.

Заместитель генерального директора-
Главный конструктор

Ширяев В.В.

Начальник отдела стандартизации

Дунаевский С.Н.

Исполнители:

Руководитель подразделения

Ольховская С.Г.

Ведущий специалист по сварке

Сергеева Г.А.

Специалист по сварке

Фролова Т.О.

Согласовано:

Председатель ТК 259

Власов М.И.

СОГЛАСОВАНО

ФГУП ЦНИИКМ «Прометей»

Зам.генерального директора

письмом №

6-5/390 Г.П. Карзов

« 16 » 03 2006 г.

СОГЛАСОВАНО

Федеральная служба по экологическому,
технологическому и атомному надзору

Зам. начальника управления технического
надзора

Письмом № 09-03/1309 Н. А. Хапонен
«30» мая 2006 г.