

Открытое акционерное общество  
«Белтрансгаз»

---

**СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ**

**Магистральные газопроводы**

**Сварка труб. Порядок организации и проведения**

**СТП СФШИ.01.26-2012**

Стандарт ОАО "Газпром трансгаз Беларусь"

Стандарт ОАО "Газпром трансгаз Беларусь"

Открытое акционерное общество  
«Белтрансгаз»

**СОГЛАСОВАНО**

Заместитель начальника  
Госпромнадзора МЧС  
Республики Беларусь

10.08.2012 С.А.Захаревич

**УТВЕРЖДАЮ**

Первый заместитель генерального  
директора – главный инженер

21.08.2012 П.М.Войтов

---

**СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ**

**Магистральные газопроводы**

**Сварка труб. Порядок организации и проведения**

**СТП СФШИ.01.26-2012**

Стандарт ОАО «Газпром трансгаз Беларусь»

УТВЕРЖДАЮ  
Главный инженер – первый  
заместитель генерального директора  
ОАО «Газпром трансгаз Беларусь»

В.Г.Аусев

28.06.2018

**ИЗМЕНЕНИЕ № 1 СТП СФШИ.01.26-2012**  
**Магистральные газопроводы. Сварка труб. Порядок**  
**организации и проведения**

(на 9 листах)

Дата введения – 04.07.2018

По тексту стандарта организации слова «сварка стыков труб» заменить на «сварка соединений труб».

По тексту стандарта организации сокращение «ЗРА» заменить на «ТПА».

Раздел 1 изложить в новой редакции:

**«1 Область применения»**

Настоящий стандарт организации разработан на основе СТО Газпром 2-2.2-136 и устанавливает технические требования к выполнению сборочно-сварочных работ, применению сварочных материалов и использованию сварочного и вспомогательного оборудования при эксплуатации объектов магистральных газопроводов (далее - газопроводы) [1].

Стандарт распространяется на сварку кольцевых соединений труб, а также труб с соединительными деталями трубопроводов, трубопроводной арматурой, изготовленных из углеродистых и низколегированных сталей с нормативным значением временного сопротивления на разрыв до 588 МПа (60 кгс/мм<sup>2</sup>) включительно, условным диаметром DN от 10 до 1400 включительно с толщиной стенки от 2,0 до 32,0 мм включительно промышленных газопроводов с рабочим давлением среды свыше 1,2 МПа до 9,8 МПа и магистральных газопроводов с рабочим давлением среды свыше 1,2 МПа до 8,3 МПа.

Стандарт устанавливает порядок выполнения сборочно-сварочных работ, применения сварочных материалов и оборудования, а также требования к параметрам и свойствам сварных соединений и к технологиям сварки газопроводов следующими способами:

- ручной дуговой сваркой покрытыми электродами;
- ручной аргонодуговой сваркой неплавящимся вольфрамовым электродом;
- комбинированной сваркой: ручной дуговой сваркой покрытыми электродами и ручной аргонодуговой сваркой неплавящимся вольфрамовым электродом;
- ручной газовой сваркой ацетиленокислородным пламенем.

Другие способы (технологии) сварки могут применяться по отдельным технологическим инструкциям, согласованным с ОАО «Газпром трансгаз Беларусь» и разработчиком настоящего стандарта в установленном порядке, и при условии

положительных результатов производственной квалификации технологии сварки.

Требования настоящего стандарта являются обязательными для всех работников ОАО «Газпром трансгаз Беларусь» (далее – Общество), выполняющих сварочные работы на газопроводах.

Для сторонних организаций, выполняющих указанные работы, обязательность выполнения требований настоящего стандарта устанавливается в договоре (контракте).

С введением в действие настоящего стандарта в Обществе не применять:

- ВСН 006-89 «Строительство магистральных и промышленных трубопроводов.

Сварка» в части требований раздела 2 «Электродуговая сварка магистральных и промышленных трубопроводов» (пп. 2.1-2.10), раздела 4 «Резка труб в трассовых условиях» и приложений 1, 2.4 [2].».

Пункт 3.1.4 изложить в новой редакции:

**«3.1.4 гарантийное сварное соединение:** Сварное соединение между участками газопровода, подвергнутыми испытанию давлением. Гарантийное сварное соединение не подвергается испытательному давлению и требует повышенного объема неразрушающего контроля, предусмотренного требованиями действующих в Республике Беларусь технических документов.»

Пункт 3.1.9 изложить в новой редакции:

**«3.1.9 катушка:** Отрезок трубы, предназначенный для соединения двух участков газопровода либо для сварки контрольных соединений для квалификации (аттестации) технологий сварки, допускных испытаний и аттестации сварщиков.»

Пункт 3.1.17 изложить в новой редакции:

**«3.1.17 операционная технологическая карта сборки и сварки:** Карта операционного описания технологического процесса в технологической последовательности по всем операциям подготовки, сборки и сварки, с указанием технологических режимов сварки и данных о средствах технологического оснащения, разработанная на основе результатов квалификации (аттестации) технологии сварки, согласованная и утвержденная в установленном порядке.»

Пункт 3.1.34 изложить в новой редакции:

**«3.1.34 номинальный размер:** Безразмерный параметр, применяемый для трубопроводных систем в качестве характеристики присоединяемых частей, например, соединений труб, труб с соединительными деталями, запорной и регулирующей арматурой, указываемый как DN.»

Раздел 4 изложить в новой редакции:

#### **«4 Обозначения и сокращения**

В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

**ТПА** - трубопроводная арматура;

**ЗТВ** - зона термического влияния;

## СТП СФШИ.01.26-2012

**КТС** - квалификация технологии сварки;  
**КСС** – контрольное сварное соединение;  
**МЧС** - министерство по чрезвычайным ситуациям;  
**РДС** - ручная дуговая сварка покрытыми электродами;  
**РАДС** - ручная аргодуговая сварка неплавящимся электродом;  
**РГС** - ручная газовая сварка ацетиленокислородным пламенем;  
**СДТ**- соединительная деталь трубопровода;  
**СИЗ** - средства индивидуальной защиты;  
**ТНПА** – технические нормативные правовые акты;  
**ТУ** – технические условия;  
**ЭХЗ** - электрохимическая защита;  
**WPQR** - отчет о квалификации технологического процесса сварки согласно СТБ ISO 15614-1;  
**pWPS** - предварительная инструкция на квалифицируемый технологический процесс сварки согласно СТБ ISO 15614-1;  
**WPS** - инструкция на квалифицированный технологический процесс сварки согласно СТБ ISO 15614-1;  
**DN** – номинальный размер (условный проход);  
**HV<sub>10</sub>** - HV – символ твердости по Виккерсу, 10 – величина нагрузки 98,07 Н (10 кг)  
**Rz** - высота неровностей профиля по 10 точкам.»

Пункт 7.1.1 изложить в новой редакции:

«**7.1.1** При сварке газопроводов должны применяться трубы, СДТ и ТПА, рекомендованные к применению на газопроводах.

Трубы, СДТ и ТПА должны соответствовать требованиям ТУ, ГОСТ.

ТУ на трубы, СДТ и ТПА, применяемые при сварке газопроводов, должны быть согласованы в установленном порядке.»

Пункт 7.1.2 изложить в новой редакции:

«**7.1.2** На применяемые трубы должны иметься сертификаты качества, а на СДТ и ТПА - технические паспорта заводов-изготовителей с указанием приемо-сдаточных характеристик.

Трубы, ТПА и СДТ должны иметь разрешение Госпромнадзора МЧС Республики Беларусь на применение.»

Пункт 10.1 изложить в новой редакции:

«**10.1** Сварные соединения, выполняемые на действующих газопроводах, относятся к категории гарантийных и подлежат неразрушающему контролю в объеме не менее 200 % с обязательным применением радиографического контроля.

На каждое гарантийное сварное соединение составляется акт по форме приложения Г.»

Пункт 11.1.2 изложить в новой редакции:

«**11.1.2** Сварка газопроводов должна выполняться одним или несколькими способами по технологиям:

- ручной дуговой сварки покрытыми электродами;
- ручной аргодуговой сварки неплавящимся вольфрамовым электродом;
- комбинированной сварки: ручной дуговой сварки покрытыми электродами и ручной аргодуговой сварки неплавящимся электродом;
- ручной газовой сварки ацетиленокислородным пламенем.»

Пункт 11.2.24 изложить в новой редакции:

«**11.2.24** Не допускается производить подъем и опускание труб, трубных секций, а также любые виды работ, связанные с возможным перемещением газопровода, до полного окончания сварки сварных соединений.

При сварке «в нитку» более 3-х соединений труб укладку (опускание) трубы или трубной секции на инвентарные опоры (лежки), деревянные брусья, мешки с песком или др. наполнителем допускается выполнять после сварки всего периметра корневого слоя шва РДС. Расстояние между нижней образующей трубы и грунтом после укладки (опускания) трубы или трубной секции на инвентарные опоры (лежки), деревянные брусья, мешки с песком или др. наполнителем должно быть не менее 450 мм.»

Пункт 11.2.27 изложить в новой редакции:

«**11.2.27** В случае, когда производственные условия не позволяют завершить сварку стыков труб с толщиной стенки более 10 мм, необходимо соблюдать следующие требования:

- стык должен быть сварен не менее чем на 2/3 толщины стенки трубы;
- незавершенный стык следует накрыть сухим и имеющим положительную температуру водонепроницаемым теплоизолирующим поясом, обеспечивающим замедленное и равномерное остывание сварного соединения;
- перед возобновлением сварки стык должен быть вновь нагрет до требуемой температуры предварительного подогрева;
- стык должен быть полностью завершен в течение 24 часов.»

Таблицу 11.6 изложить в новой редакции:

Таблица 11.6 - Рекомендуемые режимы ручной дуговой сварки электродами с основным видом покрытия

Слой шва	Диаметр электрода, мм	Сварочный ток (А) положения при сварке		
		нижнее	вертикальное	потолочное
Корневой	2,0 – 2,6	80 – 90	70 – 90	70 – 80
	3,0 – 3,25	90 – 120	90 – 110	80 – 110
Подварочный	3,0 – 3,25	90 – 120	90 – 110	80 – 110
	(4,0)	130 – 180	110 – 170	110 – 150
Заполняющие:				
- первый проход				
- последующие проходы	3,0 – 3,25	90 – 120	90 – 110	80 – 110

## СТП СФШИ.01.26-2012

	3,0 – 3,25 4,0	100 – 120 130 – 180	90 – 110 110 – 170	80 – 110 110 – 150
Облицовочный	3,0 – 3,25 4,0	100 – 120 130 – 180	90 – 110 110 – 170	80 – 110 110 – 150

Подраздел 11.4.2. дополнить пунктом 11.4.2.16:

«**11.4.2.16** Аргонодуговую сварку корневого слоя шва соединений труб из аустенитных сталей для защиты обратной стороны шва от воздействия воздуха производить с использованием защитных флюс-паст или с поддувом аргона внутрь трубы. С целью уменьшения расхода аргона на поддув рекомендуется устанавливать на расстоянии 50-100 мм от стыка заглушку из картона или водорастворимой бумаги. Технология и организация работ по поддуву разрабатывается для каждого конкретного случая в зависимости от расположения стыков, диаметра труб, используемого для поддува оборудования.»

Подраздел 11.4.2. дополнить пунктом 11.4.2.16:

«**11.4.2.17** Во избежание образования мелких поверхностных трещин при сварке соединений труб из аустенитных сталей не допускать попадания на поверхность труб брызг расплавленного металла. Поверхности свариваемых труб на длине не менее 100 мм от свариваемого стыка необходимо покрывать асбестовой тканью или асбестовым картоном либо наносить слой эмульсии КБЖ или смеси каолина (мела) с жидким стеклом, или препарата «Дуга-1».

Пункт 12.1.1.1 изложить в новой редакции:

«**12.1.1.1** К разнотолщинным сварным соединениям относятся сварные соединения труб, труб с СДТ, труб с ТПА, отличающихся по номинальной толщине стенки более чем на 2,0 мм.»

Название рисунка 12.1 изложить в новой редакции:

«**Рисунок 12.1 – Типовые схемы выполнения разнотолщинных сварных соединений труб, труб с СДТ, труб с ТПА»**

Пункт 13.2.1 изложить в новой редакции:

«**13.2.1** Конструкции тройниковых сварных соединений (прямых врезок) регламентируются требованиями операционной технологической карты и определяются на основании [7].

Допускается выполнение тройниковых соединений (прямых врезок) с применением усиленных патрубков (велдолет), изготовленных по техническим условиям, согласованным в установленном порядке.



Диаметр ответвления не должен превышать 0,3 диаметра основной трубы. Если диаметр ответвления превышает 0,3 диаметра основной трубы, следует применять тройники заводского изготовления.

При сварке в газопровод стояков отбора газа или при выполнении прямых врезок, где возможно влияние подвижек грунта, в случае невозможности применения тройника заводского изготовления, прямую врезку необходимо выполнять с использованием усиливающей накладки.»

Пункт 14.1.1 изложить в новой редакции:

«**14.1.1** Сварку выводов ЭХЗ (далее по тексту – приварку) к газопроводам следует выполнять:

- РДС;
- термитной сваркой;
- конденсаторной сваркой (применяется по отдельным технологическим инструкциям или операционным технологическим картам);
- высокотемпературной дуговой штифтовой пайкой (с применением электронного устройства пайки шпилек типа Pin Brazing).»

Пункт 14.4.3 изложить в новой редакции:

«**14.4.3** На верхней части трубы снимается слой изоляции диаметром 100 мм для припайки вывода ЭХЗ и размером 50×50 мм для присоединения заземления (рисунок 14.6). Поверхность трубы тщательно очищается от остатков изоляции, грунта, пыли. Место припайки зачищается до металлического блеска.»

Пункт 15.1 изложить в новой редакции:

«**15.1** Термическая обработка сварных соединений (далее по тексту – термообработка) применяется:

- для улучшения свойств сварных соединений;
- для снижения уровня или полного снятия остаточных напряжений.

Порядок проведения и выбор режимов термообработки устанавливаются настоящим разделом.»

Пункт 15.4 изложить в новой редакции:

«**15.4** Необходимость проведения термообработки определяется (уточняется) по результатам квалификационных (аттестационных) испытаний технологий сварки.

Вид термообработки, номенклатура сварных соединений газопроводов, подлежащих послесварочной термообработке, уточняются при проектировании и разработке проекта производства работ.»

Пункт 17.1.1 изложить в новой редакции:

«**17.1.1** При выполнении ремонтных работ на газопроводах могут применяться следующие способы разделительной резки:

- кислородная (газовая) резка;

## СТП СФШИ.01.26-2012

- воздушно-плазменная резка;
- безогневая (механическая) резка (в том числе с возможностью подготовки кромки под сварку).»

Пункт 18.3.2 изложить в новой редакции:

«**18.3.2** При температуре окружающего воздуха ниже минус 20 °С должны быть приняты меры, предотвращающие замерзание редукторов баллонов и содержащихся в них газов.

Запрещается отогревать замерзшие баллоны с газами, вентили, рукава, редукторы и другие детали сварочных установок открытым огнем или раскаленными предметами.»

Таблицу Б.3 (приложение Б) изложить в новой редакции (прилагается).

Добавить приложение Г (прилагается).

Таблица Б.3 - Марки электродов с основным видом покрытия для ручной дуговой сварки неповоротных кольцевых стыковых, угловых и нахлесточных соединений труб, труб с СДТ, труб с ТПА

Назначение	Марка	Тип по ГОСТ, AWS, EN	Диаметр, мм	Производитель
Для сварки корневого, подварочного слоев шва соединений труб, СДТ, ТПА из сталей с классом прочности до К60 включительно. Для сварки заполняющих и облицовочного слоев шва соединений труб, СДТ и ТПА из сталей с классом прочности до К54 включительно.	LB-52U (ЛБ-52У)	E 7016 по AWS A5.1	2,6; 3,2; 4,0	Kobe-Steel (Япония)
	OK 53.70	Э50А по ГОСТ 9467, E 7016-1 по AWS A5.1, EN 42 5 В 12 Н5 по EN 499	2,5; 3,2; 4,0	ESAB AB (Швеция)
	Fox EV Pipe ("Фокс ЕВ Пайп")	E 7016-1 H4 R по AWS A5.1, EN 42 4 В 12 Н5 по EN 499	2,5; 3,2	Böhler-Schweißtechnik Welding (Австрия)
	Phoenix K50R Mod ("Феникс К50Р Мод")	E 7016 по AWS A5.1	2,5;3,2;4,0	Böhler-Schweißtechnik Deutschland (Германия)
	P47 (П47)	E 7016-1 по AWS A5.1, E 46 4 В 12 Н5 по EN 499	2,5;3,2; 4,0	ELGA AB (Швеция)
	Pipeliner 16P ("Пайплайнер 16П")	E 7016 H4 по AWS A5.1	2,5; 3,2	The Lincoln Electric Company (США)
	OK 53.70	Э50А по ГОСТ 9467	2,5; 3,0; 4,0	ЗАО "ЕСАБ-СВЭЛ" (Россия)
Для сварки заполняющих и облицовочного слоев шва соединений труб, СДТ и ТПА из сталей с классом прочности выше К54 до К60 включительно.	УОНИ-13/55Р	Э50А по ГОСТ 9467	2,0; 2,5; 3,0; 4,0	ЗАО "ЕСАБ-СВЭЛ" (Россия)
	LB-62D	Э50А по ГОСТ 9467, E 9018-G по AWS A5.5	3,2; 4,0	Kobe-Steel (Япония)
	OK 74.70	Э60 по ГОСТ 9467, E 8018-G по AWS A5.5, E 50 4 Mn Mo В 4 2 Н5 по EN 499	3,2; 4,0	ESAB AB (Швеция)
	Phoenix SH Schwarz 3K Mod ("Феникс СШ Шварц 3К Мод")	E 8018-G по AWS A5.5, E 50 4 Mo В 4 2 по EN 499	3,2; 4,0	Böhler-Schweißtechnik Deutschland (Германия)

## СТП СФШИ.01.26-2012

Назначение	Марка	Тип по ГОСТ, AWS, EN	Диаметр, мм	Производитель
Для сварки и заполнения облицовочного слоев шва соединений труб, СДТ и ТПА из сталей с классом прочности выше К54 до К60 включительно.	P62MR (П62МР)*	E 8018-G по AWS A5.5, E 46 5 1 Ni B 3 2 H5 по EN 499	2,5; 3,2; 4,0	ELGA AB (Швеция)
	Pipeliner 18P ("Пайплайнер 18П")*	E 8018-G H4 по AWS A5.5	3,2; 4,0	Lincoln Electric Company (США)
	Kessel 5520 Mo ("Кессель 5520 Мо")	E 8018-G по AWS A5.5	3,2; 4,0	Böhler-Schweißtechnik Deutschland (Германия)
	Phoenix SH V1 ("Феникс СШ В1")*	E 8018-G по AWS A5.5, E 50 6 Mn 1 Ni B 42 H5 по EN 499	3,2; 4,0	Böhler-Schweißtechnik Deutschland (Германия)

\* Электроды обеспечивают повышенные вязкопластические свойства и ударную вязкость металла шва.

**Приложение Г**  
**(Обязательное)**  
**Форма акта на гарантийное соединение**

ОАО «Газпром трансгаз Беларусь»

\_\_\_\_\_ УМГ

\_\_\_\_\_ 20 г.

газопровод, км/ПК; КС; ГРС; ГИС; АГНКС; ПХГ и .тп.

**А К Т**

**на гарантийное сварное соединение**

Мы, нижеподписавшиеся, руководитель огневых работ

\_\_\_\_\_

организация, должность, инициалы, фамилия

ответственный за операционный контроль

\_\_\_\_\_

организация, должность, инициалы, фамилия

представитель лаборатории дефектоскопии

\_\_\_\_\_

организация, должность, инициалы, фамилия

а также члены сварочно-монтажной бригады в составе:

бригадир \_\_\_\_\_

организация, должность, инициалы, фамилия

электросварщики \_\_\_\_\_

организация, должность, инициалы, фамилия

линейные трубопроводчики \_\_\_\_\_

организация, должность, инициалы, фамилия

составили настоящий акт в том, что нами проведены сборка, сварка и контроль качества \_\_\_\_\_ сварного \_\_\_\_\_ соединения \_\_\_\_\_ на трубопроводе \_\_\_\_\_

наименование и подробная привязка места сварки гарантийного стыка

На основании высокого качества выполненных работ по резке, сборке и сварке, а также операционного контроля, контроля сварки радиографическим и ультразвуковым (магнитографическим) методами качество сварного соединения гарантируется и признается годным к эксплуатации.

Руководитель огневых работ \_\_\_\_\_

подпись, расшифровка подписи

Ответственный за операционный контроль \_\_\_\_\_

подпись, расшифровка подписи

Представитель \_\_\_\_\_ лаборатории  
дефектоскопии \_\_\_\_\_

подпись, расшифровка подписи

Члены сварочно-монтажной бригады \_\_\_\_\_

подпись, расшифровка подписи

\_\_\_\_\_

подпись, расшифровка подписи

## Содержание

1	Область применения .....	4
2	Нормативные ссылки .....	5
3	Термины и определения .....	7
4	Обозначения и сокращения .....	9
5	Квалификация (аттестация) технологии сварки .....	10
6	Требования к квалификации сварщиков и руководителей сварочных работ ...	11
7	Требования к трубам и соединительным деталям .....	12
7.1	Общие требования .....	12
7.2	Требования к трубам .....	13
7.3	Требования к соединительным деталям .....	13
8	Требования к сварочным материалам .....	16
8.1	Общие требования .....	16
8.2	Требования к покрытым электродам .....	16
8.3	Требования к сварочным проволокам .....	17
8.4	Требования к защитным и горючим газам .....	17
8.5	Хранение и подготовка сварочных материалов .....	18
9	Требования к сварочному оборудованию и оборудованию для предварительного и сопутствующего (межслойного) подогрева, термической обработки .....	19
10	Требования к сварным соединениям .....	20
11	Технология проведения сварочных работ .....	22
11.1	Общие положения .....	22
11.2	Сборочные и сварочные работы. Общие требования .....	22
11.3	Предварительный, сопутствующий (межслойный) подогрев .....	25
11.4	Сварка кольцевых стыков труб, СДТ и ЗРА .....	28
11.4.1	Ручная дуговая сварка электродами с основным видом покрытия .....	28
11.4.2	Ручная аргодуговая сварка неплавящимся вольфрамовым электродом .....	31
11.4.3	Ручная газовая сварка ацетилено-кислородным пламенем .....	35
12	Специальные сварочные работы .....	36
12.1	Сварка разнотолщинных соединений труб, СДТ и ЗРА .....	36
12.1.1	Общие требования .....	36
12.1.2	Сварка разнотолщинных соединений труб .....	37
12.1.3	Сварка разнотолщинных соединений «труба + СДТ» и «труба + ЗРА» ....	38
12.2	Сварка стыковых соединений захлестов, прямых вставок (катушек) .....	39
12.3	Ремонт сварных соединений .....	42
13	Сварка обвязочных газопроводов, узлов и оборудования .....	45
13.1	Общие требования .....	45
13.2	Сварка тройниковых соединений (прямых врезок) .....	46
14	Приварка выводов электрохимической защиты .....	49
14.1	Общие требования .....	49
14.2	Ручная дуговая сварка выводов ЭХЗ .....	50
14.3	Термитная сварка выводов ЭХЗ .....	51
14.4	Припайка выводов ЭХЗ электронным устройством пайки шпилек Pin Brazing	54
15	Термическая обработка сварных соединений .....	56
16	Требования к контролю качества сварных соединений .....	57
17	Резка труб в трассовых условиях .....	58
17.1	Общие требования .....	58
17.2	Ручная кислородная резка .....	59
17.3	Машинная кислородная резка .....	60

17.4 Воздушно-плазменная резка .....	61
18 Охрана труда, промышленная и пожарная безопасность.....	63
18.1 Общие положения .....	63
18.2 Электросварочные работы .....	65
18.3 Газопламенные работы .....	66
Приложение А (рекомендуемое) Форма допускового листа сварщика .....	69
Приложение Б (справочное) Сварочные материалы.....	71
Приложение В (рекомендуемое) Типовые операционные технологические карты сборки и сварки стыков труб магистральных газопроводов.....	75



## СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

### Магистральные газопроводы Сварка труб. Порядок организации и проведения

Распоряжением первого заместителя генерального директора - главного инженера от 10.12.2012 № 497 дата введения в действие – 15.01.2013.

#### 1 Область применения

Настоящий стандарт организации разработан на основе СТО Газпром 2-2.2-136 и устанавливает технические требования к выполнению сборочно-сварочных работ, применению сварочных материалов и использованию сварочного и вспомогательного оборудования при эксплуатации объектов магистральных газопроводов (далее - газопроводы) [1].

Стандарт распространяется на сварку стыков труб, а также труб с соединительными деталями трубопроводов, запорной и регулирующей арматуры, изготовленных из углеродистых и низколегированных сталей с нормативным значением временного сопротивления на разрыв до 588 МПа (60 кгс/мм<sup>2</sup>) включительно, диаметром DN от 10 до 1400 включительно промышленных газопроводов с рабочим давлением среды свыше 1,2 МПа до 9,8 МПа и магистральных газопроводов с рабочим давлением среды свыше 1,2 МПа до 8,3 МПа.

Стандарт устанавливает порядок выполнения сборочно-сварочных работ, применения сварочных материалов и оборудования, а также требования к параметрам и свойствам сварных соединений и к технологиям сварки газопроводов следующими способами:

- ручной дуговой сваркой покрытыми электродами;
- ручной аргонодуговой сваркой неплавящимся электродом;
- ручной газовой сваркой ацетилено-кислородным пламенем.

Требования настоящего стандарта являются обязательными для всех подразделений и служб ОАО «Белтрансгаз» (далее – Общество), выполняющих сварочные работы на газопроводах.

Для сторонних организаций, выполняющих указанные работы, обязательность выполнения требований настоящего стандарта устанавливается в договоре (контракте).

С введением в действие настоящего стандарта в Обществе не применять:

- ВСН 006-89 «Строительство магистральных и промышленных трубопроводов. Сварка» в части требований раздела 2 «Электродуговая сварка магистральных и промышленных трубопроводов» (п.п. 2.1-2.10), раздела 4 «Резка труб в трассовых условиях» и приложений 1, 2, 4 [2].



## 2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие технические нормативные правовые акты (ТНПА):

Обозначение и наименование ТНПА, на который дана ссылка	Номер раздела, подраздела, пункта, подпункта, перечисления, приложения документа, в котором дана ссылка
1	2
ТКП 038-2006 Правила безопасности при эксплуатации магистральных газопроводов	18.1.1
ТКП 45-1.03-44-2006 Безопасность труда в строительстве. Строительное производство	18.1.1
ТКП 181-2009 Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей	18.1.1
ГОСТ 12.3.003-86 Система стандартов безопасности труда. Работы электросварочные. Требования безопасности	18.1.1
ГОСТ 2246-70 Проволока стальная сварочная. Технические условия	8.3.1; 8.3.3; 8.3.4
ГОСТ 2601-84 Сварка металлов. Термины и определения основных понятий	3.1
ГОСТ 5457-75 Ацетилен растворенный и газообразный технический. Технические условия	8.4.2; 17.1.4
ГОСТ 5583 -78 Кислород газообразный технический и медицинский. Технические условия	8.4.2; 17.1.4
ГОСТ 9466-75 Electroды покрытые металлические для ручной дуговой сварки сталей и наплавки. Классификация и общие технические условия	8.2.1
ГОСТ 9467-75 Electroды покрытые металлические для ручной дуговой сварки конструкционных и теплоустойчивых сталей. Типы	8.2.1; приложение Б
ГОСТ 10157-79 Аргон газообразный и жидкий. Технические условия	8.4.1; 11.4.2.6
ГОСТ 14782-86 Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые	16.8
ГОСТ 16037 -80 Соединения сварные стальных трубопроводов. Основные типы, конструктивные элементы и размеры	11.4.3.3; 13.1.3
ГОСТ 16504-81 Система государственных испытаний продукции. Испытания, контроль качества продукции. Основные термины и определения	3.1
ГОСТ 20448-90 Газы углеводородные сжиженные топливные для коммунально-бытового потребления. Технические условия	17.1.4.
ГОСТ 21105-87 Контроль неразрушающий. Магнитопорошковый метод	16.9

## СТП СФШИ.01.26-2012

1	2
ГОСТ 23949-80 Электроды вольфрамовые сварочные неплавящиеся. Технические условия	11.4.2.5
СТБ ЕН 473 -2011 Квалификация и сертификация персонала в области неразрушающего контроля. Общие требования	16.3
СТБ 1063-2003 Квалификация и сертификация персонала в области сварочного производства. Требования и порядок проведения	6.9; 11.2.35
СТБ 1133-98 Соединения сварные. Метод контроля внешним осмотром и измерениями. Общие требования	16.5
СТБ 1172-99 Контроль неразрушающий. Контроль проникающими веществами (капиллярный). Основные положения	16.9
СТБ 1428-2003 Контроль неразрушающий. Соединения сварные трубопроводов и металлоконструкций. Радиографический метод	16.7
СТБ ISO 15609-1-2009 Технологическая инструкция и квалификация технологических процессов сварки металлических материалов. Инструкция на технологический процесс сварки. Часть 1. Дуговая сварка	5.7
СТБ ISO 15609 -2-2009 Технологическая инструкция и квалификация технологических процессов сварки металлических материалов. Инструкция на технологический процесс сварки. Часть 2. Газовая сварка	5.7
СТБ ISO 15614 -1-2009 Технологическая инструкция и квалификация технологических процессов сварки металлических материалов. Испытание технологического процесса сварки. Часть 1. Дуговая и газовая сварка сталей и дуговая сварка никеля и никелевых сплавов	3.1.10; 4; 5.6
СНиП 2.05.06-85 Магистральные трубопроводы	7.1.6
СНиП III-42-80 Магистральные трубопроводы. Правила производства и приемки работ	16.6
Правила аттестации сварщиков Республики Беларусь по ручной, механизированной и автоматизированной сварке плавлением, утв. Госпроматомнадзором Республики Беларусь, протокол от 27.06.1994 № 6	6.1
Межотраслевые правила по охране труда при работе в электроустановках, утв. постановлением Министерства энергетики Республики Беларусь и Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь от 30.12.2008 № 59/205	18.1.1
ППБ РБ 1.03-92 Правила пожарной безопасности и техники безопасности при проведении огневых работ на предприятиях Республики Беларусь	18.1.1
ППБ 2.37-2008 Правила пожарной безопасности Республики Беларусь при эксплуатации газотранспортных и газоснабжающих предприятий.	18.1.1

1	2
Санитарные нормы, правила и гигиенические нормативы Гигиенические требования к организации процессов механической обработки металлов, утв. постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 02.08.2010 № 103	18.1.1
СТП СФШИ.08.01-99 Организация газоопасных работ Требования безопасности	18.1.1
СТП СФШИ.08.02-99 Земляные работы. Требования безопасности	18.1.1
СТП СФШИ.08.05-2006 Огневые работы. Порядок организации и проведения	18.1.1

Примечание – Если ссылочные ТНПА заменены (изменены), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться замененными (измененными) ТНПА. Если ссылочные ТНПА отменены без замены, то положение стандарта, в котором дана ссылка на них, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

### 3 Термины и определения

**3.1** В настоящем стандарте применены термины в соответствии с ГОСТ 2601, ГОСТ 16504, а также следующие термины с соответствующими определениями:

**3.1.1 аттестованный сварщик:** Квалифицированный сварщик, прошедший аттестацию в соответствии с требованиями ТНПА и имеющий аттестационное удостоверение.

**3.1.2 валик:** Металл сварного шва, наплавленный или переплавленный за один проход.

**3.1.3 выпуклость сварного шва:** Выпуклость шва, определяемая расстоянием между плоскостью, проходящей через видимые линии границы сварного шва с основным металлом и поверхностью сварного шва, измеренным в месте наибольшей выпуклости.

**3.1.4 гарантийное сварное соединение:** Сварной стык, который невозможно испытать давлением, превышающим рабочее давление на величину, установленную ТНПА.

**3.1.5 допусковой стык:** Сварное соединение, выполняемое при допусковых испытаниях сварщиков.

**3.1.6 захлест:** Стыковое кольцевое сварное соединение двух участков газопровода в месте технологического разрыва, выполняемое без подварки изнутри корневого слоя шва.

**3.1.7 зазор:** Кратчайшее расстояние между кромками собранных для сварки деталей.

**3.1.8 зона термического влияния:** Участок основного металла, не подвергшийся расплавлению, структура и свойства которого изменились в результате нагрева при сварке или наплавке.

**3.1.9 катушка:** Отрезок трубы, предназначенный для соединения двух участков газопровода либо для вварки в газопровод.

**3.1.10 квалифицированная (аттестованная) технология сварки:** Технология сварки, которая прошла приемку в данной производственной организации в соответствии с требованиями СТБ ISO 15614-1.

## СТП СФШИ.01.26-2012

**3.1.11 корень шва:** Часть сварного шва, наиболее удаленная от его лицевой поверхности.

**3.1.12 контрольное сварное соединение:** Сварное соединение, выполняемое при аттестационных и допускных испытаниях.

**3.1.13 металл шва:** Сплав, образованный расплавленным основным и наплавленным металлами или только переплавленным основным металлом.

**3.1.14 направление сварки:** Направление движения источника тепла вдоль продольной оси сварного соединения.

**3.1.15 нутрение:** Подготовка внутренней поверхности торца трубы газовой резкой с последующей механической обработкой, либо механической обработкой под определенным углом.

**3.1.16 облицовочный слой шва:** Валик (и), который (ые) виден (видны) на поверхности сварного шва после окончания сварки.

**3.1.17 операционная технологическая карта сборки и сварки:** Карта операционного описания технологического процесса в технологической последовательности по всем операциям подготовки, сборки и сварки, с указанием технологических режимов сварки и данных о средствах технологического оснащения, разработанная на основе результатов квалификации (аттестации) технологии сварки.

**3.1.18 переходное кольцо:** Патрубок, отрезок трубы промежуточной толщины, длиной не менее 250 мм, предназначенный для соединения труб, соединительных деталей трубопроводов, запорной и регулирующей арматуры при разнотолщинности свариваемых элементов.

**3.1.19 подварочный слой корневого слоя шва:** Часть сварного шва, выполняемая изнутри трубы после выполнения снаружи корневого слоя шва.

**3.1.20 прихватка:** Короткий сварной шов для фиксации взаимного расположения подлежащих сварке деталей.

**3.1.21 прямая врезка:** Специальное сварное соединение основной трубы и трубы-ответвления (патрубка), конструкция и условия, выполнения которого регламентированы документацией.

**3.1.22 разнотолщинное сварное соединение:** Кольцевое стыковое сварное соединение труб, труб с соединительными деталями трубопроводов, запорной и регулирующей арматурой с разностью номинальных толщин стенок более 2,0 мм.

**3.1.23 сертификат:** Документ о качестве конкретных партий труб, деталей трубопроводов и сварочных материалов, удостоверяющий соответствие их качества требованиям технических условий на поставку, а также специальным требованиям, сформулированным при заключении контракта на поставку.

**3.1.24 сварка на подъем:** Сварка, при которой сварочная ванна перемещается снизу вверх.

**3.1.25 слой сварного шва:** Часть металла сварного шва, состоящая из одного или нескольких валиков, располагающихся на одном уровне поперечного сечения шва.

**3.1.26 соединительная деталь трубопровода:** Изделие (отвод, переход, заглушка, тройник), ввариваемое в трубопровод.

**3.1.27 специальное сварное соединение:** Сварное соединение, выполняемое со специальными требованиями к подготовке, сборке, сварке и контролю качества (захлесты, прямые вставки (катушки), разнотолщинные сварные соединения, угловые и нахлесточные сварные соединения).

**3.1.28 температура предварительного подогрева:** Температура подогрева кромок сварного соединения непосредственно перед операциями сварки, как правило, указывается минимальная величина этой температуры.

**3.1.29 температура сопутствующего (межслойного) подогрева:** Минимальная температура предварительного подогрева в зоне сварного шва, которая должна

поддерживаться в случае прерывания сварочного процесса, а также перед сваркой последующих слоев шва после сварки предыдущих слоев.

**3.1.30 термитная сварка:** Сварка, при которой для нагрева используется энергия горения термитной смеси.

**3.1.31 термическая обработка (термообработка):** Нагрев, выдержка и охлаждение сварных соединений по определенным режимам с целью получения заданных свойств.

**3.1.32 технические условия (ТУ):** Основной документ на поставку труб, деталей трубопроводов, арматуры, сварочных материалов и оборудования, разработанный и согласованный в установленном порядке.

**3.1.33 тройниковое соединение (прямая врезка):** Ответвление от магистрали (основной трубы) газопровода патрубком меньшего диаметра, конструктивно выполняемое как переходной тройник в базовых (стационарных) или монтажных (трассовых) условиях.

**3.1.34 условный проход (номинальный размер):** Безразмерный параметр, применяемый для трубопроводных систем в качестве характеристики присоединяемых частей, например соединений труб, труб с соединительными деталями, запорной и регулирующей арматурой, указываемый как DN.

**3.1.35 центратор:** Устройство для обеспечения сборки по заданным параметрам стыковых кольцевых соединений труб, соединительных деталей трубопроводов, запорной и регулирующей арматуры.

## 4 Обозначения и сокращения

В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

**ЗРА** - запорная и регулирующая арматура;

**ЗТВ** - зона термического влияния;

**КТС** - квалификация технологии сварки;

**КСС** – контрольное сварное соединение;

**МЧС** - министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь;

**РДС** - ручная дуговая сварка покрытыми электродами;

**РАДС** - ручная аргодуговая сварка неплавящимся электродом;

**РГС** - ручная газовая сварка ацетилено-кислородным пламенем;

**СДТ**- соединительная деталь трубопровода;

**СИЗ** - средства индивидуальной защиты;

**ЭХЗ** - электрохимическая защита;

**WPQR** - отчет о квалификации технологического процесса сварки согласно СТБ ISO 15614-1;

**pWPS** - предварительная инструкция на квалифицируемый технологический процесс сварки согласно СТБ ISO 15614-1;

**WPS** - инструкция на квалифицированный технологический процесс сварки согласно СТБ ISO 15614-1;

**DN** – номинальный размер (условный проход);

**HV<sub>10</sub>** - HV – символ твердости по Виккерсу, 10 – величина нагрузки 98,07 Н (10 кг);

**R<sub>z</sub>** - высота неровностей профиля по 10 точкам.



## 5 Квалификация (аттестация) технологии сварки

**5.1** Технология сварки допускается к применению после подтверждения ее технологичности и квалификации (аттестации) по процедуре, регламентируемой требованиями ТНПА.

**5.2** КТС подразделяется на исследовательскую и производственную.

**5.3** Исследовательская КТС проводится в случае применения новых, ранее не аттестованных и не применявшихся технологий сварки, а также при использовании новых основных и сварочных материалов, экспериментальных, нетиповых сварочных установок или оборудования и т.п. в целях определения характеристик сварных соединений, необходимых для расчета при проектировании и выдаче технологических рекомендаций (область применения технологии, сварочные материалы, режимы подогрева, сварки и термической обработки, гарантируемые показатели приемосдаточных характеристик сварного соединения, методы контроля и др.).

Решение о необходимости проведения исследовательской КТС принимается по согласованию с Госпромнадзором МЧС Республики Беларусь.

**5.4** Производственная КТС проводится до начала ее применения с целью оценки и подтверждения соответствия технологической подготовки сварочного производства, установленным требованиям ТНПА к уровню качества сварных конструкций.

**5.5** Производственная КТС должна проводиться для каждой группы однотипных сварных соединений.

**5.6** Требования к порядку проведения КТС, проведению испытаний, области распространения аттестованной технологии на производственные сварные конструкции устанавливаются СТБ ISO 15614-1.

**5.7** Для проведения производственной КТС разрабатывается предварительная инструкция на технологический процесс сварки (pWPS) в соответствии с требованиями СТБ ISO 15609-1 или СТБ ISO 15609-2.

**5.8** Предварительная инструкция служит основой при сварке и испытаниях образцов или сварных изделий в процессе КТС соответствующим способом.

**5.9** При положительных результатах испытаний технология сварки признается прошедшей квалификацию, оформляется отчет о квалификации технологического процесса сварки (WPQR), а pWPS оформляется и утверждается в виде квалифицированной инструкции на технологический процесс сварки (WPS).

**5.10** Если при производственной КТС получены неудовлетворительные результаты по какому-либо виду испытаний, необходимо принять меры по выяснению причин несоответствия полученных результатов установленным требованиям и решить, следует ли провести повторные испытания или данная технология не может быть использована для сварки производственных соединений и нуждается в доработке.

**5.11** Результаты квалификации технологий сварки оформляются протоколом и согласовываются со специализированной организацией по сварке и Госпромнадзором МЧС Республики Беларусь.

**5.12** Срок действия результатов КТС устанавливается Госпромнадзором МЧС Республики Беларусь.

**5.13** В случае ухудшения свойств или качества сварных соединений необходимо приостановить применение технологии сварки, установить и устранить причины, вызвавшие указанные ухудшения, и при необходимости провести повторную производственную КТС.

## 6 Требования к квалификации сварщиков и руководителей сварочных работ

**6.1** К производству сварочных работ допускаются сварщики, аттестованные в соответствии с Правилами аттестации сварщиков Республики Беларусь и имеющие соответствующее аттестационное удостоверение.

**6.2** Сварщики могут выполнять сварочные работы только тех видов, на которые они аттестованы и которые указаны в их удостоверении.

**6.3** К выполнению сварочных работ на газопроводах допускаются сварщики 5 и 6 разрядов, причем сварщики 5 разряда допускаются к выполнению работ по сварке стыков заготовок, узлов (кроме стыков с ЗРА), которые будут подвергаться гидроиспытаниям. К выполнению специальных сварных соединений (захлестов, прямых врезок, врезок под давлением, заварке технологических отверстий) допускаются сварщики не ниже 6 разряда.

**6.4** Перед началом производства сварочных работ на газопроводах каждый сварщик (бригада или звено в случае сварки стыка бригадой или звеном) должен (должна) сварить допускной стык труб (катушек) одной из групп диаметров (до 25 мм; свыше 25 мм до 159 мм; свыше 159 мм до 530 мм; свыше 530 мм), если:

а) он впервые приступил к сварке газопроводов или имел перерыв в работе более трех месяцев;

б) осуществляется сварка труб из новых марок стали или с применением новых сварочных материалов, технологии и оборудования;

в) изменился диаметр труб под сварку (переход от одной группы диаметров к другой).

Допускается выполнять сварку половины стыка для труб диаметром 530 мм и более.

Допускной стык должен быть выполнен в условиях, тождественных с условиями сварки на трассе.

**6.5** Допускной стык подвергается визуальному осмотру и обмеру, радиографическому контролю, а также механическим испытаниям образцов, вырезанных из сварного соединения. Качество допускного стыка должно соответствовать требованиям [3].

**6.6** При положительных результатах контроля КСС на сварщика оформляется Допускной лист установленной формы (приложение А).

**6.7** Сварщики эксплуатационных служб, участвующие в выполнении работ на действующих газопроводах и не выполняющие сварку стыков газопроводов более одного месяца, для поддержания необходимых навыков в работе должны выполнять тренировочную сварку стыков труб (сегментов труб) различных диаметров, в том числе с неравномерным и повышенным зазором кромок (до 5 мм) после ручной газовой резки, а также тренировки по ремонту участков сварного шва путем вышлифовки участков шва с последующей заваркой.

**6.8** Конструкции тренировочных сварных соединений, а также методы и объем контроля качества устанавливаются руководителем сварочных работ обособленного подразделения.

**6.9** К руководству работами по сборке, сварке, операционному контролю и приемке сварных соединений по внешнему виду допускаются специалисты сварочного производства не ниже II-го уровня согласно СТБ 1063.

## 7 Требования к трубам и соединительным деталям

### 7.1 Общие требования

7.1.1 При сварке газопроводов должны применяться трубы, СДТ и ЗРА, рекомендованные к применению на газопроводах.

Трубы, СДТ и ЗРА должны соответствовать требованиям ТУ, ГОСТ.

7.1.2 На применяемые трубы должны иметься сертификаты качества, а на СДТ и ЗРА - технические паспорта заводов-изготовителей с указанием приемо-сдаточных характеристик.

ЗРА и СДТ должны иметь разрешение Госпромнадзора МЧС Республики Беларусь на применение.

7.1.3 В случае отсутствия паспорта и/или сертификата на трубы, СДТ, ЗРА, их применение для сварки не разрешается без освидетельствования в установленном порядке.

7.1.4 До начала сварочных работ трубы, СДТ, ЗРА должны пройти входной контроль с целью оценки технического состояния.

7.1.5 Трубы, СДТ, изготавливаемые из углеродистой или низколегированной спокойной или полуспокойной стали, должны иметь эквивалент углерода (Сэ) не более 0,46.

7.1.6 Значение эквивалента углерода (Сэ) сталей труб, СДТ, корпусов ЗРА берется из сертификата, а в случае отсутствия данных, определяется согласно СНиП 2.05.06 по формуле

$$C_э = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + \Sigma(V + Ti + Nb)}{5} + \frac{Cu + Ni}{15} + 15B \quad (7.1)$$

где С, Мn, Cr, Мо, V, Ti, Nb, Cu, Ni, В - содержание, % от массы, в составе металла трубной стали соответственно углерода, марганца, хрома, молибдена, ванадия, титана, ниобия, меди, никеля, бора.

7.1.7 Классы прочности и механические свойства сталей труб и деталей, соответствующие этим классам, приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 - Классы прочности и механические свойства сталей труб, деталей

Класс прочности	Механические свойства (не менее)		
	Временное сопротивление разрыву, МПа	Предел текучести, МПа	Относительное удлинение, %
K42	412	245	21
K46	441	341	20
K48	471	324	20
K50	490	340	20
K52	510	360	20
K54	530	380	20
K55	540	380	20
K56	550	390	20
K58	570	470	20
K60	590	460	20

Примечание - Класс прочности соответствует нормативному значению временного сопротивления разрыву, определяемому на поперечных образцах.



**7.1.8** Остаточная величина магнитного поля (намагниченность) торцов труб, деталей должна быть не более 20 Гс. При намагниченности торцов более 20 Гс перед сваркой должно производиться их размагничивание.

Величина намагниченности измеряется в Гс (гаусс) либо в А/м (ампер/метр) или Э (эрстедах). 1 Гс = 1 Э = 80 А/м; 1 А/м = 1,25 x 10<sup>-2</sup> Э = 1,25 x 10<sup>-2</sup> Гс.

**7.1.9** Концы труб, СДТ, ЗРА должны быть обработаны механическим способом и защищены от механических повреждений и попадания внутрь труб, деталей влаги, снега и прочих загрязнений.

**7.1.10** Не допускаются вмятины любых размеров торцов труб, СДТ, ЗРА с механическими повреждениями поверхности металла.

**7.1.11** Не допускаются на наружной и внутренней поверхностях концов труб, СДТ на расстоянии менее 40 мм от торцов трещины, закаты, расслоения.

**7.1.12** Трубы, СДТ могут иметь поверхностные дефекты механического происхождения (риски, задиры, царапины), которые не превышают по размеру допусков, регламентированных ТУ, ГОСТ на трубы и детали.

**7.1.13** Устранение поверхностных дефектов концов труб, СДТ производится механическим способом (шлифмашинками с набором абразивных кругов и дисковых проволочных щеток), при этом толщина стенки концов труб, СДТ после механической обработки не должна выйти за пределы минусовых допусков на толщину стенки.

**7.1.14** Не допускается выполнять ремонт сваркой основного металла СДТ и ЗРА, а также вновь ввариваемых труб.

## 7.2 Требования к трубам

**7.2.1** При сварке газопроводов применяются:

- а) трубы большого диаметра (наружным диаметром от 530 до 1420 мм):
- прямошовные, изготовленные с применением дуговой сварки, с одним или двумя продольными сварными швами;
  - спиральношовные, изготовленные с применением дуговой сварки;
  - прямошовные, изготовленные с применением электроконтактной сварки токами высокой частоты;
- б) трубы малого диаметра (наружным диаметром от 14 до 426 мм):
- прямошовные, изготовленные с применением электроконтактной сварки токами высокой частоты;
  - спиральношовные, изготовленные с применением дуговой сварки;
  - бесшовные.

**7.2.2** Геометрические параметры заводской разделки кромок торцов труб для сборки под сварку с номинальной толщиной стенки до 15,0 мм включительно приведены на рисунке 7.1 а, геометрические параметры разделки кромок торцов труб с номинальной толщиной стенки более 15,0 мм при отсутствии специальных требований в ГОСТ, ТУ приведены на рисунке 7.1 б.

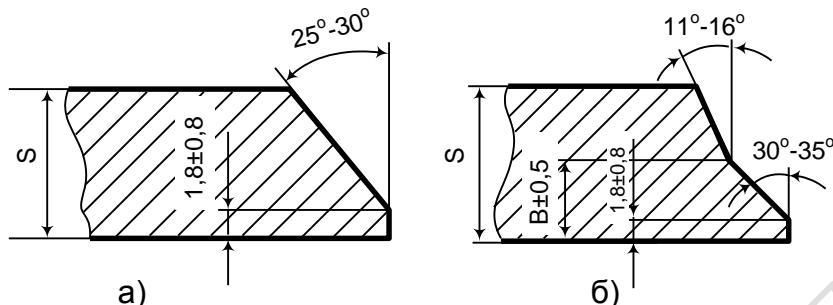
## 7.3 Требования к соединительным деталям

**7.3.1** При сварке газопроводов применяются СДТ:

- а) тройники штампованные бесшовные и штампосварные с решетками и без решеток;
- б) тройники сварные с усиливающими накладками и без усиливающих накладок, с решетками и без решеток;
- в) отводы крутоизогнутые из бесшовных или электросварных труб;

## СТП СФШИ.01.26-2012

- г) отводы крутоизогнутые штампосварные;
- д) отводы гнутые из бесшовных или электросварных труб;
- е) переходы концентрические штампованные бесшовные и штампосварные;
- ж) днища, заглушки штампованные эллиптические;
- з) кольца переходные из труб (бесшовных или электросварных) и вальцованных обечаек.



а) трубы с толщиной стенки ( $S$ ) до 15,0 мм включительно;

б) трубы с толщиной стенки свыше 15,0 мм.

Значение параметра  $B$ :

- 9,0 мм для толщин стенок труб свыше 15,0 до 19,0 мм включительно;
- 10,0 мм для толщин стенок труб свыше 19,0 до 21,5 мм включительно;
- 12,0 мм для толщин стенок труб свыше 21,5 до 32,0 мм включительно.

**Рисунок 7.1 - Геометрические параметры разделки кромок торцов труб для сборки под сварку**

**7.3.2** Электросварные СДТ должны изготавливаться с применением дуговых способов сварки. Не допускается применять отводы и переходные кольца, изготовленные из прямошовных электросварных труб, сваренных токами высокой частоты.

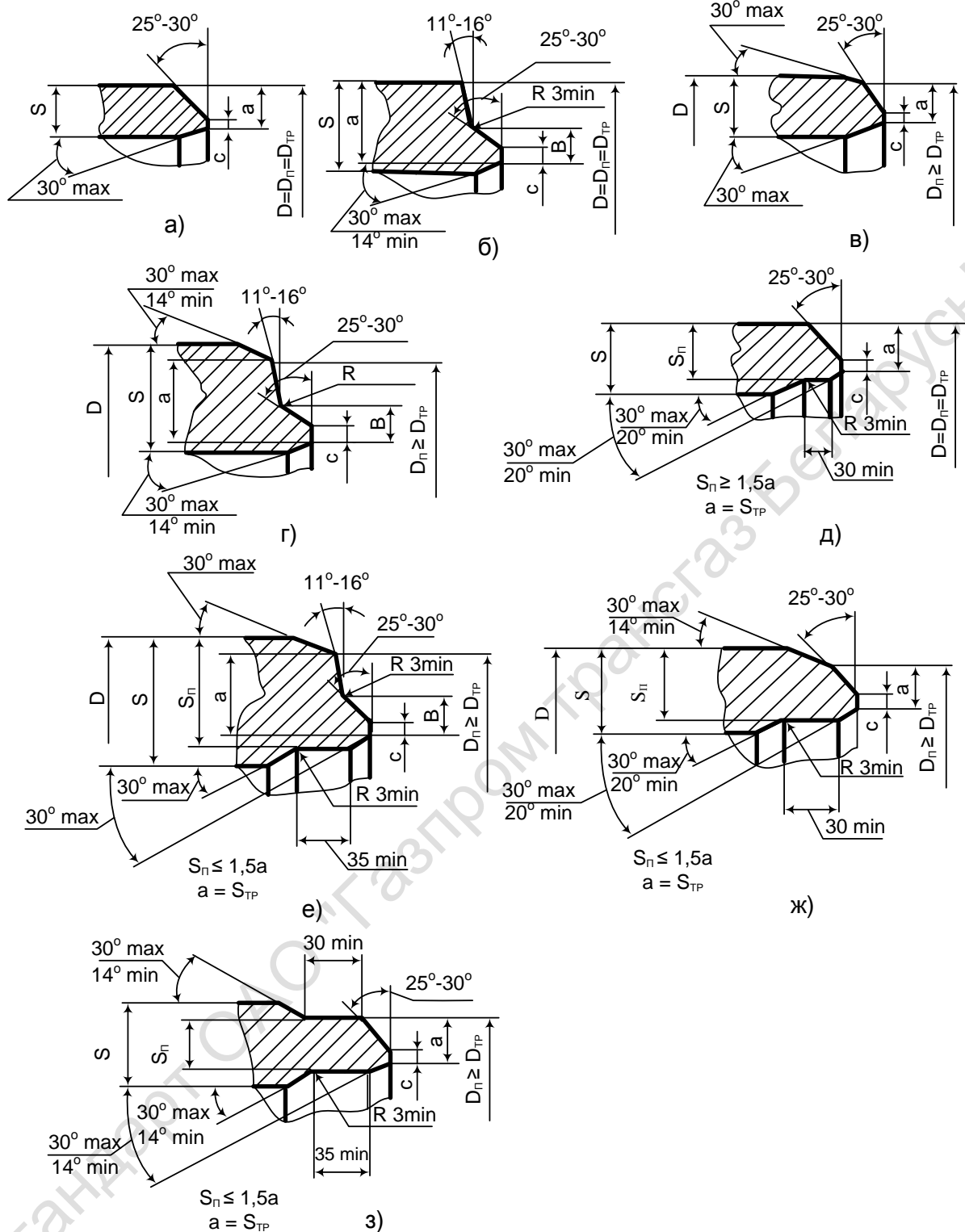
**7.3.3** Кромки СДТ, ЗРА под сварку должны быть обработаны механическим способом, при этом геометрические параметры кромок СДТ, ЗРА для сварки стыковых соединений одной толщины стенки должны соответствовать приведенным на рисунке 7.1.

Геометрические параметры наружной и внутренней разделки и скоса кромок разнотолщинных соединений в зависимости от номинальных размеров (наружного и присоединительного диаметра и толщины стенки СДТ, ЗРА, наружного диаметра и толщины стенки свариваемых труб) должны соответствовать рисунку 7.2.

**7.3.4** При разности толщин стенок СДТ и присоединяемой трубы по внутреннему диаметру более 2,5 мм (для толщин стенок, максимальная из которых 12 мм и менее) и 3,0 мм (для толщин стенок, максимальная из которых более 12 мм), но не более 0,5 толщины стенки присоединяемой трубы должен быть выполнен внутренний скос кромки по схемам а - г рисунка 7.2.

**7.3.5** При разности толщин стенок СДТ и присоединяемой трубы более 0,5 толщины стенки присоединяемой трубы должна быть выполнена разделка кромок (расточка) по схемам д - з рисунка 7.2.

**7.3.6** Концы СДТ, ЗРА могут иметь допустимые отклонения от номинальных размеров, предельные значения которых оговариваются ТУ,ГОСТ.



- а - размер для присоединения труб или переходного кольца;  
 с - ширина кольцевого притупления;  
 в - высота фаски;  
 D – наружный диаметр детали;  
 $D_{\text{н}}$  – присоединительный диаметр детали, равный  $D_{\text{тр}} \leq D_{\text{н}} \leq (D_{\text{тр}}+S_{\text{тр}})$   
 $D_{\text{тр}}$  – наружный диаметр трубы;  
 S – толщина стенки детали;  
 $S_{\text{тр}}$  – толщина стенки присоединяемой трубы  
 $S_{\text{н}}$  – толщина стенки детали при расточке внутреннего диаметра.

Рисунок 7.2 - Геометрические параметры заводской разделки кромок СДТ, ЗРА для сборки под сварку разнотолщинных сварных соединений

## 8 Требования к сварочным материалам

### 8.1 Общие требования

**8.1.1** Для ручной дуговой сварки соединений на газопроводах применяются покрытые электроды с основным видом покрытия; для аргонодуговой сварки неплавящимся вольфрамовым электродом и ручной газовой сварки ацетилено-кислородным пламенем - проволоки сплошного сечения и соответствующие защитный (аргон) и горючий (ацетилен) газы.

**8.1.2** Сварочные материалы должны соответствовать требованиям стандартов и технических условий, что должно подтверждаться сертификатом качества организации-изготовителя. Для сварочных материалов импортного производства необходимо наличие дубликатов сертификатов качества на русском языке.

**8.1.3** Сварочные материалы должны обеспечивать:

а) сварочно-технологические свойства:

- качественное формирование металла шва при сварке во всех пространственных положениях и направлениях;

- стабильность горения дуги;

- легкое удаление шлака, образующегося в процессе сварки.

б) металлургические свойства наплавленного металла:

- гарантированное содержание основных легирующих элементов;

- допустимое содержание вредных примесей (S, P и др.) и диффузионного водорода;

- отсутствие дефектов металлургического характера (поры, горячие трещины и др.).

в) механические свойства наплавленного металла с гарантированными значениями:

- временного сопротивления разрыву;

- предела текучести;

- относительного удлинения;

- относительного сужения;

- ударной вязкости.

**8.1.4** Сварочные материалы должны обеспечивать механические свойства сварных соединений в соответствии с требованиями 10.6 и 10.7.

**8.1.5** Сварочные материалы назначаются исходя из выбранного способа и технологии сварки, марки стали труб (класса прочности) и номинальных размеров (диаметр, толщина стенки) свариваемых элементов.

**8.1.6** При сварке соединений труб, труб с СДТ, ЗРА из сталей различных классов прочности сварочные материалы назначаются:

- для соединений одной толщины стенки - по меньшему классу прочности;

- для соединений разной толщины стенки - по большему классу прочности.

### 8.2 Требования к покрытым электродам

**8.2.1** Электроды с основным видом покрытия для ручной дуговой сварки газопроводов по типам и техническим характеристикам должны соответствовать требованиям ГОСТ 9466, ГОСТ 9467, [4], [5]; [6] и сертификатов качества.

Сварочные электроды, изготовленные в соответствии с требованиями зарубежных стандартов, по техническим и физико-химическим характеристикам наплавленного металла должны соответствовать требованиям ГОСТ 9466, ГОСТ 9467.

**8.2.2** Используемые при сварке на объектах ОАО «Белтрансгаз» покрытые электроды должны быть допущены к применению для сварки газопроводов (иметь свидетельство об аттестации сварочных электродов с областью применения для производства сварочных работ на магистральных газопроводах).

**8.2.3** Технические требования к покрытым электродам, классификация и назначение приведены в таблицах Б.1 и Б.2 приложения Б.

**8.2.4** Электроды с основным видом покрытия, рекомендованные к применению для ручной дуговой сварки неповоротных кольцевых стыковых, угловых и нахлесточных соединений труб, труб с СДТ, ЗРА приведены в таблице Б.3 приложения Б.

**8.2.5** Покрытые электроды для ручной дуговой сварки должны:

- а) иметь ионизирующее покрытие на контактном торце электрода;
- б) формировать равномерный обратный валик корневого слоя шва (для электродов, предназначенных для сварки корневого слоя шва);
- в) быть герметично упакованы в герметичные металлические банки, герметичные пластмассовые коробки или картонные коробки, обтянутые термоусадочной пленкой.

### **8.3 Требования к сварочным проволокам**

**8.3.1** Сварочная проволока сплошного сечения по техническим характеристикам должна соответствовать ГОСТ 2246. Проволока, изготовленная в соответствии с требованиями зарубежный стандартов, по физико-химическим характеристикам должна соответствовать требованиям ГОСТ 2246.

**8.3.2** Технические требования к сварочным проволокам приведены в таблице Б.4 приложения Б.

**8.3.3** В качестве присадочного металла при ручной аргонодуговой сварке неплавящимся вольфрамовым электродом низкоуглеродистых и низколегированных сталей следует применять сварочную проволоку диаметром от 1,6 до 2,0 мм марки Св-08Г2С по ГОСТ 2246.

Для сварки легированных и высоколегированных сталей применять присадочную проволоку, соответствующую марки свариваемой стали.

**8.3.4** В качестве присадочного металла при ручной газовой сварке ацетилено-кислородным пламенем следует применять присадочную проволоку по ГОСТ 2246:

- для низкоуглеродистых сталей - Св-08, Св-08А, Св-08ГА, Св-08ГС;
- для низколегированных - Св-08Г2С, Св-08ГС.

**8.3.5** Сварочная проволока должна быть герметично упакована в катушки (кассеты, бухты), обтянутые термоусадочной пленкой и уложена в пластмассовые или картонные коробки с влагопоглощающим компонентом.

Допускается применение прутков, упакованных в картонные коробки, обтянутые термоусадочной или полиэтиленовой пленкой.

**8.3.6** Поверхность сварочной проволоки должна быть чистой (без окалины, ржавчины, следов масла, грязи и др.).

### **8.4 Требования к защитным и горючим газам**

**8.4.1** Защитный инертный газ аргон для аргонодуговой сварки неплавящимся вольфрамовым электродом должен соответствовать требованиям ГОСТ 10157 (аргон газообразный высшего сорта), ТУ и сертификатов качества.



**8.4.2** Для газовой сварки используется ацетилен марки А в баллонах по ГОСТ 5457, и кислород технический первого сорта по ГОСТ 5583.

### 8.5 Хранение и подготовка сварочных материалов

**8.5.1** Сварочные материалы при поступлении в подразделение, выполняющее сварочные работы, должны проходить входной контроль, при котором следует проверять:

- наличие сертификатов качества (для сварочных материалов импортного производства - дубликатов сертификатов качества на русском языке);
- наличие акта проверки качества при закупке (для сварочных электродов);
- сохранность упаковки;
- внешний вид;
- сварочно-технологические свойства (в случае отсутствия акта проверки качества при закупке).

**8.5.2** Сварочные материалы следует хранить в условиях, предохраняющих от загрязнения, увлажнения, ржавления и механических повреждений.

**8.5.3** Сварочные электроды должны храниться в помещениях при температуре воздуха не ниже + 15 °С, относительной влажности не более 60 % в количестве не более пяти упаковок (рядов) в высоту.

**8.5.4** Сварочные материалы, хранящиеся более одного года, непосредственно перед использованием должны пройти повторный входной контроль в соответствии с требованиями 8.5.1.

**8.5.5** Электроды, сварочная проволока с нарушением герметичности упаковки должны пройти повторный входной контроль в соответствии с требованиями 8.5.1 и должны быть использованы в первую очередь.

**8.5.6** Электроды, поставляемые в герметичных пластмассовых коробках или картонных коробках, обтянутых термоусадочной пленкой перед сваркой должны быть прокалены в соответствии с рекомендациями изготовителя. При отсутствии рекомендаций изготовителя, электроды должны быть прокалены при температуре от + 350 °С до + 380 °С в течение от 1,5 до 2 часов.

**8.5.7** Электроды, поставляемые в герметичных металлических банках, не требуют прокалки перед сваркой. При нарушении герметичности банки, а также в случае, если электроды из открытой банки не были использованы в течение одной рабочей смены, перед их применением необходимо произвести прокалку в соответствии с 8.5.6.

**8.5.8** Электроды с основным видом покрытия после прокалки должны храниться:

- в термостатах (термопечках), сушильных шкафах, прокалочных печах при температуре от + 100 °С до + 150 °С;
- в герметичных емкостях в сухих отапливаемых помещениях при температуре воздуха не ниже +15 °С и относительной влажности не более 60 % в течение не более 2-х суток; после истечения 2-х суток перед использованием электродов требуется повторная прокалка.

**8.5.9** Прокалка электродов с основным видом покрытия должна проводиться не более 2-х раз.

**8.5.10** Проволока сплошного сечения не требует предварительной сушки, прокалки перед сваркой. После вскрытия упаковки проволока должна храниться в условиях, исключающих попадание влаги. При хранении в открытой упаковке более 24 часов или при попадании влаги перед использованием проволоку необходимо просушить.

## 9 Требования к сварочному оборудованию и оборудованию для предварительного и сопутствующего (межслойного) подогрева, термической обработки

**9.1** Сварочное оборудование должно соответствовать требованиям ТУ, паспортов, руководств по эксплуатации (для сварочного оборудования импортного производства - дубликатов паспортов, руководств по эксплуатации на русском языке) и обеспечивать:

- а) сварочно-технологические свойства:
- надежность зажигания, повышенную устойчивость горения и высокую эластичность дуги при питании от сети переменного тока с обеспечением возможности применения в автономной электросети переменного тока ограниченной мощности;
  - получение сварных соединений высокого качества.
- б) безопасность эксплуатации:
- удобство доступа к узлам и механизмам;
  - наглядность и доступность органов управления, надписей и условных знаков, указывающих их функциональное назначение;
  - надежность фиксации всех органов управления, исключающее самопроизвольное или случайное их включение, отключение;
  - ограничение напряжения холостого хода до значения, не превышающего 12 В, не позже, чем через 0,6 с после обрыва сварочной дуги при проведении сварочных работ в особо опасных (с повышенной опасностью) условиях (внутри труб, обводненных котлованах и траншеях и т.п.);
  - заземление штепсельных соединений пультов дистанционного управления;
  - защиту отключающими предохранителями или автоматами со стороны питающей сети;
  - надежность ограждения вращающихся частей сварочного оборудования, частей, находящихся под высоким напряжением или высокой температурой (более 40 °С);
  - надежность крепления газоподводящих шлангов на присоединительных ниппелях аппаратуры, горелок, редукторов;
  - стойкость к воздействию внешних климатических и механических факторов.

**9.2** Сварочные агрегаты с двигателями внутреннего сгорания, автономные многопостовые передвижные (блок-контейнеры или на базе колесной техники) должны комплектоваться:

- а) сварочным оборудованием:
- источниками сварочного тока: сварочными выпрямителями тиристорного или инверторного типа, работающими от источника переменного тока (генератора или электростанции), или сварочными генераторами;
  - пультами дистанционного управления для ручной сварки;
  - шкафом управления;
  - источникам (выводом) однофазного напряжения (~220 В, 50 Гц) для питания электрооборудования с устройством контроля сопротивления изоляции);
  - печью просушки и прокалки сварочных материалов.
- б) вспомогательным оборудованием:
- для воздушно-плазменной, кислородной или механической резки труб;
  - для предварительного и сопутствующего (межслойного) подогрева (горелки и подогреватели);
  - для сборки сварных соединений (центраторы, струбцины и пр.);
  - укрытиями места сварочных работ от воздействия окружающей среды;

## СТП СФШИ.01.26-2012

- электрооборудованием для освещения места работ;
- электроинструментом для механической обработки кромок свариваемых элементов и сварных соединений.

**9.3** Для выполнения предварительного и сопутствующего (межслойного) подогрева кромок свариваемых соединений и послесварочной термической обработки сварных соединений могут применяться следующие способы нагрева:

- индукционный (токами средней частоты от 400 до 10000 Гц, преимущественно 2500 Гц);
- радиационный (электрический сопротивлением, газопламенный);
- электронагревателями комбинированного действия (электрический сопротивлением в сочетании с индукционным током промышленной частоты 50 Гц).

**9.4** Для выполнения подогрева индукционным, радиационным способами, электронагревателями комбинированного действия может применяться специальное оборудование:

- установки индукционного нагрева;
- установки с применением электронагревателей сопротивления;
- установки с применением электронагревателей комбинированного действия;
- газопламенные нагревательные устройства.

**9.5** Номенклатура применяемого обособленными подразделениями Общества сварочного и вспомогательного оборудования определяется технической политикой ОАО «Белтрансгаз» в области оснащения сварочного производства.

## 10 Требования к сварным соединениям

**10.1** Сварные соединения, выполняемые на действующих газопроводах, относятся к категории гарантийных и подлежат контролю физическими методами в объеме не менее 200 % с обязательным применением радиографического контроля.

**10.2** Сварные соединения (стыковые, угловые, нахлесточные) должны быть выполнены дуговой или газовой сваркой по технологиям, регламентированным настоящим стандартом. Сварные швы должны быть многослойными (для дуговой сварки), без конструктивного непровара.

При применении газовой сварки заполнение разделки производится за один проход.

**10.3** Не допускается применять присадки, непосредственно подаваемые в сварочную дугу (при РДС) или предварительно закладываемые в разделку кромок свариваемых элементов.

**10.4** Внешний вид и геометрические параметры сварных швов, выполненных дуговой сваркой в поворотном и неповоротном положениях, должны соответствовать требованиям настоящего стандарта, операционных технологических карт сборки и сварки, при этом:

а) корневой слой шва не должен иметь недопустимые наружные дефекты (утяжины, провисы, непровары, несплавления), выпуклость обратного валика, выполненного РДС должна быть от 0,5 до 3,0 мм;

б) подварочный слой корневого слоя шва должен быть выполнен с плавным переходом к основному металлу без образования подрезов по кромкам, иметь ширину от 8,0 до 10,0 мм, выпуклость от 1,0 до 3,0 мм;

в) заполняющие и облицовочные слои шва могут выполняться за один или несколько проходов;

г) при выполнении заполняющих и облицовочного слоев шва несколькими валиками каждый последующий валик должен перекрывать предыдущий не менее, чем на одну треть часть его ширины, при этом:



- выпуклость каждого валика облицовочного слоя шва не должна превышать 3,0 мм;

- выпуклость в каждой межваликовой канавке должна быть не менее 1,0 мм;

- глубина каждой межваликовой канавки должна быть не более 1,0 мм;

д) облицовочный слой шва должен быть выполнен с плавным переходом к основному металлу без образования подрезов по кромкам и перекрывать основной металл в каждую сторону на расстояние от 2,5 до 3,5 мм;

е) выпуклость облицовочного слоя шва должна быть:

- от 1,0 до 3,0 мм для кольцевых стыковых соединений;

- от 3,0 до 5,0 мм для угловых соединений прямых врезок (тройниковых соединений) с толщиной стенки патрубка до 10,0 мм включительно и от 5,0 до 7,0 мм для угловых соединений прямых врезок с толщиной стенки патрубка более 10,0 мм;

ж) участки облицовочного слоя с чешуйчатостью, при которой превышение гребня над впадиной составляет более 1,0 мм, участки с превышением выпуклости шва более 3,0 мм, а также при отсутствии плавного перехода от усиления к основному металлу должны быть обработаны механическим способом шлифмашинами до достижения требуемых параметров;

и) величина катета угловых швов усиливающих накладок прямых врезок (нахлесточных соединений) должна быть не менее толщины стенки основной трубы;

к) наружная поверхность сварных швов и прилегающие участки околошовной зоны должны быть зачищены до полного удаления шлака и брызг наплавленного металла шлифмашиной с дисковой проволочной щеткой;

**10.5** Методы, объемы и нормы оценки качества сварных соединений должны соответствовать требованиям раздела 16 настоящего стандарта.

**10.6** Механические свойства кольцевых стыковых сварных соединений газопроводов должны отвечать требованиям:

а) временное сопротивление разрыву при испытаниях на статическое растяжение должно быть не ниже нормативного значения временного сопротивления разрыву основного металла труб, установленного ГОСТ, ТУ;

б) угол изгиба при испытаниях на статический изгиб, определяемый как среднее арифметическое значение по результатам испытаний, должен быть не менее 120°, при этом минимальное значение угла изгиба должно быть не менее 100°;

в) ударная вязкость металла шва и ЗТВ при испытаниях на ударный изгиб по Шарпи при температуре минус 20 °С, определяемая как среднее арифметическое по результатам испытаний трех образцов:

- электросварных труб, изготовленных с применением дуговых способов сварки, из сталей с классом прочности до К60 включительно наружным диаметром до 1420 мм включительно газопроводов с рабочим давлением среды свыше 1,2 МПа до 8,3 МПа должна быть не менее 34,4 Дж/см<sup>2</sup> (по Шарпи), при этом минимальное значение ударной вязкости для одного образца должно быть не менее 29,4 Дж/см<sup>2</sup>;

- электросварных труб, изготовленных с применением дуговых способов сварки, из сталей с классом прочности К60 наружным диаметром от 1020 до 1420 мм включительно газопроводов с рабочим давлением среды свыше 8,3 МПа включительно должна быть не менее 50 Дж/см<sup>2</sup> (по Шарпи), при этом минимальное значение ударной вязкости для одного образца должно быть не менее 37,0 Дж/см<sup>2</sup>;

- бесшовных и электросварных труб, сваренных токами высокой частоты, должна быть не менее значений, установленных требованиями ГОСТ, ТУ, но не менее 24,5 Дж/см<sup>2</sup>, при этом минимальное значение ударной вязкости для одного образца должно быть не менее 19,6 Дж/см<sup>2</sup>;

г) твердость металла шва должна быть не более 280 HV<sub>10</sub>, зоны термического влияния - не более 300 HV<sub>10</sub> для труб из сталей с классом прочности до К55

## СТП СФШИ.01.26-2012

включительно и не более 325 HV<sub>10</sub> для труб из сталей с классом прочности свыше K55 до K60 включительно.

**10.7** Механические свойства угловых и нахлесточных сварных соединений газопроводов должны отвечать требованиям:

а) испытания на излом должны продемонстрировать полный провар, сплавление между слоями шва, отсутствие внутренних дефектов недопустимых размеров, при этом дефекты типа флокенов («рыбы глаза») не являются браковочным признаком;

б) твердость металла шва должна соответствовать требованиям, приведенным в 10.6.

## 11 Технология проведения сварочных работ

### 11.1 Общие положения

**11.1.1** Настоящий раздел регламентирует требования к порядку выполнения подготовительных, монтажных и сварочных работ на газопроводах.

**11.1.2** Сварка газопроводов должна выполняться одним или несколькими способами по технологиям:

а) ручной дуговой сварки покрытыми электродами (РДС);

б) ручной аргодуговой сварки неплавящимся вольфрамовым электродом (РАДС);

в) комбинированной сварки (РАДС + РДС);

г) ручной газовой сварки ацетиленокислородным пламенем (РГС).

Применение других способов и технологий сварки допускается при условии положительных результатов производственной квалификации технологии сварки в соответствии с разделом 5.

### 11.2 Сборочные и сварочные работы. Общие требования

**11.2.1** Подготовка, сборка, сварка соединений труб, труб с СДТ, ЗРА должны выполняться в соответствии с требованиями операционных технологических карт. Образцы типовых операционных технологических карт приведены в приложении В.

До начала работ на эксплуатирующемся газопроводе необходимо подготовить котлован для обеспечения безопасных условий проведения сварочно-монтажных работ.

**11.2.2** Дефекты наружной поверхности механического происхождения (риски, продиры, царапины) концов труб, СДТ, размеры которых превышают предельно допустимые согласно ТУ, ГОСТ, но не более 5 % от толщины стенки должны быть устранены механическим способом шлифмашинками, при этом шероховатость поверхности после шлифовки должна быть не более R<sub>z</sub> 40, а толщина стенки концов труб, СДТ после механической обработки не должна выйти за пределы минусовых допусков.

**11.2.3** Свариваемые кромки труб с забоинами глубиной до 5,0 мм включительно допускается ремонтировать сваркой с последующей механической зачисткой мест исправления дефектов до восстановления необходимого угла скоса и притупления кромки. Ремонт следует выполнять с обязательным предварительным подогревом дефектного участка до температуры от + 100 до + 130 °С для труб с толщиной стенки до 27,0 мм включительно или до температуры от + 150 до + 180 °С для труб с толщиной стенки более 27,0 мм электродами с основным видом покрытия диаметром от 2,5 до 3,25 мм, при этом тип электродов должен соответствовать классу прочности основного металла труб.

**11.2.4** Концы труб с плавными вмятинами глубиной до 3,5 % включительно от номинального диаметра труб, а также овальностью в пределах значений, регламентированных ТУ, ГОСТ, следует устранить с помощью безударных разжимных устройств (калибраторов) гидравлического типа с обязательным местным подогревом независимо от температуры окружающего воздуха до температуры от + 100 °С до + 150 °С для труб из стали с классом прочности до К54 включительно, либо до температуры от + 150 до + 200°С для труб из стали с классом прочности свыше К54.

Не допускается правка концов труб ударным инструментом.

После правки плавных вмятин, с целью выявления возможных расслоений, необходимо выполнить ультразвуковой контроль поверхности трубы в границах, превышающих размеры вмятин на величину не менее 40 мм.

**11.2.5** Концы труб с рисками, задирами, царапинами глубиной более минусового допуска на толщину стенки, забоинами глубиной более 5,0 мм, наружными дефектами (риски, задиры, царапины) глубиной более 5,0 % от номинальной толщины стенки, плавными вмятинами глубиной более 3,5 % от номинального диаметра труб, а также участки труб с вмятинами и другими недопустимыми дефектами, исправлению не подлежат и должны быть отрезаны.

**11.2.6** После газокислородной резки путем механической обработки специализированным станком или шлифмашинкой должны быть восстановлены параметры разделки кромок. При этом металл резаных торцов должен быть удален на глубину от 0,5 до 1 мм от поверхности реза, а внутренняя выпуклость заводского шва должна быть сошлифована заподлицо с внутренней поверхностью трубы.

**11.2.7** После вырезки дефектного участка трубы с повреждениями, а также во всех случаях резки труб, с целью выявления возможных расслоений, необходимо выполнить ультразвуковой контроль всего периметра участка трубы на ширине не менее 40 мм от резаного торца. При наличии расслоений торец трубы должен быть отрезан на расстоянии не менее 300 мм и произведен повторный ультразвуковой контроль в аналогичном порядке.

**11.2.8** При несоответствии разделки кромок труб требованиям технологии сварки, обработку (переточку) кромок под сварку необходимо производить механическим способом (с применением станков для подготовки кромок или шлифмашинок).

**11.2.9** Допускается выполнять расточку изнутри трубы («нутрение») шлифмашинками. После «нутрения» следует проверить соответствие минимальной фактической толщины стенки в зоне свариваемых торцов допускам, установленным ТУ, ГОСТ.

**11.2.10** Геометрические параметры торцов труб, СДТ, ЗРА с заводской разделкой кромок, либо обработанных механическим способом должны соответствовать требованиям 7.2, 7.3 и операционных технологических карт сборки и сварки.

**11.2.11** Контроль размеров подготовки кромок труб под сварку должен выполняться универсальными шаблонами типа УШС-3.

**11.2.12** Внутренняя полость труб, СДТ и ЗРА перед сборкой должна быть очищена от попавшего грунта, снега и других загрязнений. При очистке внутренней полости труб, СДТ и ЗРА с внутренним гладкостным покрытием его целостность не должна быть нарушена.

**11.2.13** Свариваемые кромки и прилегающие к ним внутренние и наружные поверхности свариваемых элементов должны быть зачищены до металлического блеска механическим способом (шлифмашинкой) на ширину не менее 15 мм.

**11.2.14** Выпуклость заводских швов снаружи трубы должна быть удалена механическим способом (шлифованием) до остаточной величины от 0,5 до 1,0 мм на расстоянии от 10 до 15 мм от торца трубы.

## СТП СФШИ.01.26-2012

**11.2.15** Сборку соединений труб одной номинальной толщины стенки следует выполнять применяя наружные центраторы (многозвенные, центраторы-корректоры).

**11.2.16** Сборку под сварку «в нитку» более 3-х соединений труб DN 400 и более одной номинальной толщины стенки необходимо выполнять с применением внутренних гидравлических или пневматических центраторов.

**11.2.17** Центраторы не должны оставлять недопустимых дефектов, на поверхности свариваемых элементов (рисок, царапин и др.), а также загрязнений (масляных пятен и др.).

**11.2.18** Требования к геометрическим параметрам разделки кромок и сборки стыковых и угловых сварных соединений труб, труб с СДТ, ЗРА приведены в соответствующих разделах по технологиям сварки настоящего стандарта.

**11.2.19** Наружное смещение кромок электросварных труб после сборки не должно превышать:

- 20 % толщины стенки, но не более 3,0 мм для труб с номинальной толщиной стенки 10,0 мм и более;

- 40 % толщины стенки, но не более 2,0 мм для труб с номинальной толщиной стенки менее 10,0 мм.

**11.2.20** Внутреннее смещение кромок бесшовных труб не должно превышать:

- 0,5 мм для труб с толщиной стенки от 2,0 до 3,2 мм;

- 1,0 мм для труб с толщиной стенки свыше от 3,2 до 4,5 мм;

- 1,5 мм для труб с толщиной стенки свыше от 4,5 до 8,0 мм;

- 2,0 мм для труб с толщиной стенки свыше от 8,0 до 10,0 мм;

- для труб с номинальной толщиной стенки от 10,0 мм и более допускаются местные внутренние смещения кромок не превышающие 3,0 мм на длине не более 100 мм.

Наружное смещение кромок бесшовных труб не нормируется, однако при выполнении облицовочного слоя шва должен быть обеспечен плавный переход поверхности шва к основному металлу.

**11.2.21** Измерение величины смещения кромок при сборке следует выполнять универсальными шаблонами типа УШС-3 по наружным поверхностям или специальными шаблонами по внутренним поверхностям свариваемых элементов.

Допускается измерение величины смещения кромок бесшовных труб по наружным поверхностям с одновременным измерением толщины стенки трубы в месте замера.

**11.2.22** При сборке заводские продольные швы свариваемых труб следует располагать в верхней половине периметра, при этом их следует смещать друг относительно друга на расстояние не менее:

- 75 мм для сварных соединений DN менее 500;

- 100 мм для сварных соединений DN 500 и более.

**11.2.23** Не допускается в процессе сборки соединений труб, труб с СДТ, ЗРА с применением центраторов для установления необходимых параметров сборки (зазора, смещения кромок) применять ударный инструмент.

**11.2.24** Не допускается производить подъем и опускание труб, трубных секций, а также любые виды работ, связанные с возможным перемещением газопровода, до полного окончания сварки сварных соединений.

При сварке «в нитку» более 3-х соединений труб, укладку (опускание) трубы или трубной секции на инвентарные опоры (лежки), деревянные брусья, мешки с песком или др. наполнителем допускается выполнять после сварки корневого слоя шва РДС. Расстояние между нижней образующей трубы и грунтом после укладки (опускания)



трубы или трубной секции на инвентарные опоры (лежки), деревянные брусья, мешки с песком или др. наполнителем должно быть не менее 450 мм.

**11.2.25** Зажигание дуги при сварке следует выполнять только с поверхности разделки кромок свариваемых элементов. Не допускается зажигать дугу на поверхности металла труб, СДТ и ЗРА.

**11.2.26** Не допускается оставлять незаконченными сварные соединения с толщинами стенок до 10,0 мм включительно.

**11.2.27** В случае, когда производственные условия не позволяют завершить сварку, стыков труб с толщиной стенки более 10 мм, необходимо соблюдать следующие требования:

- стык должен быть сварен не менее чем на 2/3 толщины стенки трубы;
- незавершенный стык следует накрыть сухим водонепроницаемым теплоизолирующим поясом, обеспечивающим замедленное и равномерное остывание;
- перед возобновлением сварки стык должен быть вновь нагрет до требуемой температуры предварительного подогрева;
- стык должен быть полностью завершен в течение 24 часов.

**11.2.28** Специальные сварные соединения захлестов, прямых вставок (катушек), разнотолщинных труб, СДТ, ЗРА, ремонтные сварные соединения должны выполняться за один цикл без перерывов до полного завершения.

**11.2.29** В случае не соблюдения требований 11.2.26 – 11.2.28 стык подлежит вырезке.

**11.2.30** По окончании сварки при температуре воздуха ниже + 5 °С и/или при наличии осадков сварные соединения должны быть накрыты сухим влагонепроницаемым теплоизолирующим поясом до полного остывания.

**11.2.31** На расстоянии от 100 до 150 мм от выполненного сварного шва в верхней полуокружности трубы несмываемой краской должно быть нанесено клеймо сварщика и номер сварного соединения.

**11.2.32** Присоединение обратного кабеля к свариваемым трубам, СДТ, ЗРА должно выполняться с помощью специальных устройств, обеспечивающих надежный контакт с телом трубы, СДТ, ЗРА и исключающих образование искрений на теле трубы при сварке. Конструкция устройств должна обеспечивать токоподвод преимущественно в разделку кромок труб. Не допускается приваривать к телу, СДТ, ЗРА трубы какие-либо крепежные элементы обратного кабеля.

**11.2.33** В процессе сварки каждый слой шва и свариваемые кромки, а также после завершения сварки облицовочный слой и прилегающие к нему поверхности должны быть зачищены от шлака и брызг наплавленного металла механическим способом шлифмашинками.

**11.2.34** В процессе сборки и сварки должен осуществляться операционный контроль, а также внешний осмотр выполненных слоев шва на отсутствие дефектов. Видимые дефекты швов должны своевременно устраняться.

**11.2.35** Операционный контроль должен осуществляться непосредственным руководителем сварочных работ, являющимся специалистом сварочного производства не ниже II-го уровня в соответствии с СТБ 1063.

**11.2.36** При ветре свыше 5 м/с, а также при выпадении атмосферных осадков производить сварочные работы без инвентарных укрытий запрещается.

### 11.3 Предварительный, сопутствующий (межслойный) подогрев

**11.3.1** Порядок проведения работ по предварительному, сопутствующему (межслойному) подогреву определяется настоящим стандартом.

## СТП СФШИ.01.26-2012

**11.3.2** Для предварительного, сопутствующего (межслойного) подогрева кромок свариваемых соединений следует применять:

- при толщинах стенки до 17,0 мм - газопламенные нагревательные устройства (кольцевые газовые подогреватели, однопламенные горелки и др.), а также установки индукционного нагрева, радиационного нагрева способом электросопротивления или нагрева с применением электронагревателей комбинированного действия;

- при толщинах стенки свыше 17,0 мм - установки индукционного нагрева, радиационного нагрева способом электросопротивления, нагрева с применением электронагревателей комбинированного действия или газопламенные нагревательные устройства.

**11.3.3** Выбор оборудования для предварительного и сопутствующего (межслойного) подогрева выполняется производителями сварочных работ.

Оборудование должно обеспечивать равномерный предварительный подогрев свариваемых соединений по толщине стенки и периметру в зоне шириной не менее 150 мм (т.е. не менее 75 мм в каждую сторону от свариваемых кромок), и, если необходимо, подогрев в процессе выполнения прихваток и межслойный подогрев в процессе сварки.

**11.3.4** При проведении подогрева установками индукционного нагрева, радиационного нагрева способом электросопротивления, нагрева с применением электронагревателей комбинированного действия в случаях выхода из строя установок нагрева, допускается выполнять нагрев газопламенными нагревательными устройствами (кольцевыми газовыми подогревателями, однопламенными горелками).

**11.3.5** Подогрев не должен нарушать целостность изоляции. При применении газопламенных нагревательных устройств (горелок) следует применять термоизоляционные материалы (термоизолирующие пояса) и/или боковые ограничители пламени. Максимальная температура нагрева трубы в месте начала заводского изоляционного покрытия труб не должна превышать + 100 °С.

**11.3.6** Температура предварительного подогрева свариваемых кромок труб, СДТ, ЗРА перед выполнением прихваток, первого (корневого) слоя шва должна соответствовать:

а) требованиям таблицы 11.1 - для ручной дуговой сварки труб и СДТ электродами с основным видом покрытия;

б) от + 100 до +130 °С независимо от температуры окружающего воздуха - при ремонте сварных соединений с толщинами стенок до 27,0 мм включительно;

в) от + 150 до + 180 °С независимо от температуры окружающего воздуха - при ремонте сварных соединений с толщинами стенок свыше 27,0 мм;

г) требованиям таблицы 11.2 - при сварке труб с ЗРА.

Не допускается нагрев корпуса ЗРА в зоне расположения уплотнительных устройств более + 80 °С.

При наличии в паспорте на ЗРА требований завода-изготовителя по максимально допустимой температуре нагрева корпуса ЗРА в рабочей зоне следует предпринять меры по ограничению нагрева (сопутствующее охлаждение) корпуса ЗРА в процессе сборочно-сварочных операций.

**11.3.7** При сварке труб, труб с СДТ, ЗРА с различными толщинами стенок или имеющих различное значение эквивалента углерода (Сэ) температура предварительного подогрева должна соответствовать максимальному значению, требуемому для одного из свариваемых элементов.

**11.3.8** Контроль температуры предварительного подогрева свариваемых соединений должен выполняться непосредственно перед выполнением прихваток, первого (корневого) слоя шва контактными приборами на наружной поверхности в местах, равномерно расположенных по периметру, на расстоянии от 10 до 15 мм в обе стороны от свариваемых кромок.

Количество мест контроля температуры подогрева рекомендуется назначать по количеству прихваток.

Таблица 11.1 - Температура предварительного подогрева при ручной дуговой сварке электродами с основным видом покрытия, прихваток соединений труб, труб с СДТ

Сэ основного металла, %	Температура предварительного подогрева (°С) при толщине стенки свариваемых элементов, мм								
	до 8,0 включи- тельно	Свыше 8 до 10 включи- тельно	Свыше 10 до 12 включи- тельно	Свыше 12 до 14 включи- тельно	Свыше 14 до 16 включи- тельно	Свыше 16 до 18 включи- тельно	Свыше 18 до 20 включи- тельно	Свыше 20 до 27 включи- тельно	Свыше 27
до 0,41 включительно	—	—	—	—	(-35 °С) +	(-15 °С) +	(0 °С) +	++	++
свыше 0,41 до 0,46 включительно	—	—	—	+	(-15 °С) +	(+5 °С) ++	++	++	●

(—) - подогрев от + 50 °С до + 80 °С при температуре окружающего воздуха ниже + 5 °С и/или наличии влаги на концах труб;

(+) - подогрев от + 100 °С до + 130 °С при температуре окружающего воздуха ниже указанной и подогрев от + 50 °С до + 80 °С при температуре окружающего воздуха ниже + 5 °С и/или наличии влаги на концах труб;

(++) - подогрев от + 100 °С до + 130 °С независимо от температуры окружающего воздуха;

(●) - подогрев от + 150 °С до + 180 °С независимо от температуры окружающего воздуха.

Таблица 11.2 - Температура предварительного подогрева при сварке прихваток первого (корневого) слоя шва соединений ЗРА

Сэ основного металла, %	Температура предварительного подогрева (°С) при толщине стенки свариваемых элементов, мм								
	до 8,0 включи- тельно	Свыше 8 до 10 включи- тельно	Свыше 10 до 12 включи- тельно	Свыше 12 до 14 включи- тельно	Свыше 14 до 16 включи- тельно	Свыше 16 до 18 включи- тельно	Свыше 18 до 20 включи- тельно	Свыше 20 до 27 включи- тельно	Свыше 27
до 0,41 включительно	—	—	—	—	(-25 °С) +	(-10 °С) +	++	++	++
свыше 0,41 до 0,46 включительно	—	—	—	(0 °С) +	++	++	++	++	++

(—) - подогрев от + 50 °С до + 80 °С при температуре окружающего воздуха ниже + 5 °С и/или наличии влаги на концах труб (ЗРА);

(+) - подогрев от + 100 °С до + 120 °С при температуре окружающего воздуха ниже указанной и подогрев от + 50 °С до + 80 °С при температуре окружающего воздуха ниже + 5 °С и/или наличии влаги на концах труб (ЗРА);

(++) - подогрев от + 100 °С до + 120 °С независимо от температуры окружающего воздуха.

**11.3.9** В случае снижения температуры кромок свариваемых элементов в процессе сборки и сварки ниже значений, регламентированных 11.3.6, необходимо выполнить подогрев до регламентированной температуры предварительного подогрева.

**11.3.10** В процессе сварки температура предыдущего слоя сварного шва перед наложением последующего слоя должна быть в интервале от + 50 °С до + 250 °С. Если температура опустилась ниже + 50 °С, следует произвести сопутствующий (межслойный) подогрев до температуры от + 50 °С до + 80 °С.

**11.3.11** Допускается для достижения необходимой межслойной температуры перед наложением последующего слоя (заполняющего, облицовочного)

## СТП СФШИ.01.26-2012

дополнительно подогревать сварные соединения кольцевыми и однопламенными (одно- и многосопловыми) газопламенными горелками.

### 11.4 Сварка кольцевых стыков труб, СДТ и ЗРА

#### 11.4.1 Ручная дуговая сварка электродами с основным видом покрытия

**11.4.1.1** Ручная дуговая сварка электродами с основным видом покрытия рекомендуется для сварки всех слоев шва неповоротных кольцевых стыковых соединений труб диаметром от 25 до 1420 мм, а также специальных сварных соединений газопроводов (захлесты, прямые вставки (катушки), разнотолщинные соединения труб, СДТ, ЗРА, угловые соединения - прямые врезки, ремонт кольцевых стыковых и угловых сварных соединений).

**11.4.1.2** Для ручной дуговой сварки должны применяться сварочные агрегаты, сварочные установки, укомплектованные источниками сварочного тока и вспомогательным оборудованием, отвечающие требованиям раздела 9.

**11.4.1.3** Марки электродов с основным видом покрытия, рекомендованные к применению для ручной дуговой сварки, приведены в таблице Б.3 (приложение Б).

**11.4.1.4** Подготовка, сборка и предварительный подогрев соединений труб, СДТ, ЗРА должны выполняться в соответствии с требованиями 11.2, 11.3.

**11.4.1.5** Величина зазора при сборке стыковых соединений труб, труб с СДТ, ЗРА назначается в зависимости от диаметра сварочных электродов приведена в таблице 11.3.

Таблица 11.3 - Величина зазора при сборке стыковых соединений

Способ сварки первого (корневого) слоя шва	Диаметр электрода, мм	Величина зазора, мм
Ручная дуговая сварка электродами с основным видом покрытия	2,5; 2,6	2,0 - 3,0
	3,00 - 3,25	2,5 - 3,5

**11.4.1.6** Количество, размеры прихваток в зависимости от номинального диаметра свариваемых элементов должны соответствовать требованиям таблицы 11.4.

Таблица 11.4 - Размеры и количество прихваток при сборке сварных соединений

DN труб, СДТ, ЗРА, мм	Количество прихваток, не менее, штук	Длина прихватки, мм
До 400 включительно	2	20 - 30
Свыше 400 до 1000 включительно	3	60 - 100
Свыше 1000 до 1400 включительно	4	100 - 200

**11.4.1.7** Прихватки следует выполнять электродами для сварки корневого слоя шва.

Режимы сварки при выполнении прихваток должны соответствовать режимам сварки корневого слоя шва.



**11.4.1.8** Прихватки должны располагаться на расстоянии не ближе 100 мм от заводских швов свариваемых элементов. Начальный и конечный участок каждой прихватки следует обработать механическим способом шлифмашинкой для обеспечения плавного перехода при сварке первого (корневого) слоя шва.

**11.4.1.9** До начала сварки (в т.ч. прихваток) должен производиться предварительный подогрев свариваемых кромок и прилегающих к ним участков труб, СДТ, ЗРА в соответствии с требованиями 11.3.

**11.4.1.10** При сварке корневого слоя шва соединений, сборка которых выполнена на наружном центраторе, не допускается освобождать стягивающие механизмы центратора до выполнения не менее 60 % длины корневого слоя шва, при этом участки корневого слоя шва следует равномерно располагать по периметру сварного соединения, начало и конец каждого участка должны быть обработаны шлифмашинкой и иметь плавный переход для сварки оставшейся части корневого слоя шва.

При применении специальных наружных центраторов, позволяющих выполнять сварку полного периметра корневого слоя шва, корневой слой шва должен быть выполнен по полному периметру.

**11.4.1.11** Сварные соединения труб DN 1000 и более при наличии технической возможности должны быть зачищены шлифмашинкой с дисковой проволочной щеткой изнутри трубы для проведения визуального и измерительного контроля.

**11.4.1.12** Разнотолщинные сварные соединения труб, труб с СДТ, ЗРА DN 1000 и более должны быть подварены изнутри по всему периметру сварного соединения.

**11.4.1.13** Сварные соединения труб одной толщины стенки DN 1000 и более из сталей с классом прочности K55 и выше, при наличии технической возможности, должны быть подварены изнутри на нижней четверти периметра сварного шва (допускается выполнять подварку по всему периметру сварного шва).

**11.4.1.14** Сварные соединения труб одной толщины стенки DN 1000 и более в местах видимых изнутри дефектов корневого слоя шва: смещений кромок более 2,0 мм, непроваров, несплавлений, подрезов и др. при наличии технической возможности должны быть подварены изнутри.

**11.4.1.15** Допускается при наличии технической возможности выполнять подварку корневого слоя шва сварных соединений DN менее 1000.

**11.4.1.16** Подварка изнутри корневого слоя шва должна выполняться до начала сварки заполняющих слоев шва. Температура корневого слоя шва перед выполнением подварочного слоя должна соответствовать требованиям 11.3.6.

**11.4.1.17** Подварка изнутри корневого слоя шва должна выполняться на подъем постоянным током обратной полярности.

**11.4.1.18** Количество слоев сварного шва, проходов (валиков) в каждом слое сварного шва при многопроходной (многоваликовой) дуговой сварке следует назначать в зависимости от толщины свариваемых кромок труб, СДТ, ЗРА, способа сварки, параметров сборки и режимов сварки и указывать в операционной технологической карте сборки и сварки.

**11.4.1.19** Минимальное число слоев шва при сварке электродами с основным видом покрытия приведено в таблице 11.5. Число слоев указано без учета подварочного слоя.

**11.4.1.20** В процессе сварки каждый слой шва и свариваемые кромки, а также после завершения сварки облицовочный слой и прилегающие к нему поверхности труб на расстоянии не менее 10 мм должны быть зачищены от шлака и брызг наплавленного металла шлифмашинками.

Таблица 11.5 - Минимальное число слоев шва при сварке электродами с основным видом покрытия

Толщина стенки трубы, мм	Минимальное число слоев
До 7,0 включительно	2
Свыше 7,0 до 12,0 включительно	3
Свыше 12,0 до 15,0 включительно	4
Свыше 15,0 до 18,0 включительно	5
Свыше 18,0 до 20,0 включительно	6
Свыше 20,0	В соответствии с операционной технологической картой сборки и сварки, но не менее 6

**11.4.1.21** Ручная дуговая сварка электродами с основным видом покрытия выполняется:

- корневого и подварочного слоев шва - на подъем постоянным током обратной полярности (допускается выполнять сварку корневого слоя шва постоянным током прямой полярности стыковых соединений труб с заниженным зазором для обеспечения проплава свариваемых кромок);

- заполняющих и облицовочного слоев шва - на подъем постоянным током обратной полярности.

**11.4.1.22** Рекомендуемые режимы ручной дуговой сварки приведены в таблице 11.6.

Таблица 11.6 - Рекомендуемые режимы ручной дуговой сварки электродами с основным видом покрытия

Слои шва	Диаметр электрода, мм	Сварочный ток (А) в положении при сварке		
		нижнее	вертикальное	потолочное
Корневой	2,0 - 2,6	80 - 90	70 - 90	70 - 80
	3,00 - 3,25	90 - 120	90 - 110	80 - 110
Подварочный	3,00 - 3,25	90 - 120	90 - 110	80 - 110
	(4,0)	130 - 180	110 - 170	110 - 150
Заполняющий: -первый -последующие	3,00 - 3,25	90 - 120	90 - 110	80 - 110
	3,00 - 3,25	100 - 120	90 - 110	80 - 110
	4,0	130 - 180	110 - 170	110 - 150
Облицовочные	3,00 - 3,25	100 - 120	90 - 110	80 - 110
	4,0	130 - 180	110 - 170	110 - 150

**11.4.1.23** Облицовочный слой шва (при горизонтальном положении оси труб газопровода) следует выполнять при толщинах стенки трубы, СДТ, ЗРА:

- до 16 мм - за один проход;
- от 16 мм до 20 мм - за один-два прохода;
- более 20 мм - за два-три прохода.

**11.4.1.24** Места начала и окончания сварки каждого слоя сварного шва должны быть удалены от заводских сварных швов труб, СДТ, ЗРА на расстояние не менее:

- 100 мм для сварных соединений DN 800 и более;

- 50 мм для сварных соединений от DN менее 800.

**11.4.1.25** Места начала и окончания сварки каждого последующего слоя сварного шва должны быть смещены относительно мест начала и окончания сварки предыдущего слоя шва, при этом место начала сварки должно быть смещено на расстояние не менее 30 мм, место окончания сварки должно быть смещено на расстояние не менее 70 мм. При многопроходной (многоваликовой) сварке места начала и окончания сварки соседних проходов (валиков) должны быть смещены друг от друга на расстояние не менее 30 мм.

**11.4.1.26** Количество сварщиков ручной дуговой сварки, одновременно выполняющих сварку соединений труб, СДТ, ЗРА для DN 500 и более должно быть не менее 2-х, при этом рекомендуется для сварных соединений DN от 1000 до 1200 - не менее 3-х сварщиков, для сварных соединений DN 1400 - не менее 4-х сварщиков.

### 11.4.2 Ручная аргонодуговая сварка неплавящимся вольфрамовым электродом

**11.4.2.1** Ручная аргонодуговая сварка неплавящимся вольфрамовым электродом рекомендуется для сварки всех слоев шва кольцевых стыковых и угловых соединений труб, труб с СДТ и ЗРА DN от 10 до 80 с толщиной стенки от 2,0 до 4,0 мм, а также для сварки корневого слоя шва неповоротных кольцевых стыковых и угловых соединений труб DN от 50 до 80 с толщиной стенки от 4,0 до 10,0 мм.

**11.4.2.2** Подготовительные работы, сборка, предварительный подогрев должны выполняться в соответствии с требованиями 11.2 и 11.3.

**11.4.2.3** Перед сборкой свариваемые кромки и прилегающие внутренняя и наружная поверхности труб и деталей должны быть очищены до металлического блеска на ширину не менее 15 мм от следов окалины, ржавчины, масла, других загрязнений и обезжирены. Сборку и сварку стыков необходимо производить в условиях надежной защиты от ветра и попадания на стык атмосферных осадков.

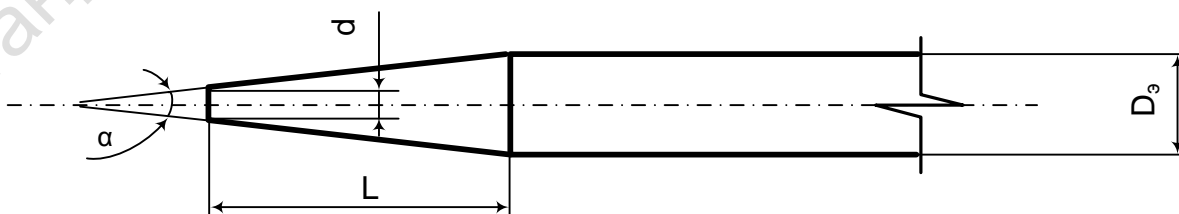
**11.4.2.4** Величина зазора при сборке неповоротных кольцевых стыковых и угловых соединений труб, СДТ, ЗРА должна составлять:

- от 1,0 до 1,5 мм для соединений с толщиной стенки от 2,0 до 3,0 мм;
- от 1,0 до 2,0 мм для соединений с толщиной стенки свыше 3,0 до 4,0 мм.

Внутреннее смещение кромок в обоих случаях должно быть не более 0,5 мм.

**11.4.2.5** В качестве неплавящегося электрода применяются прутки лантанированного вольфрама (ВЛ) по ГОСТ 23949 диаметром 2 мм 3 мм или 3,2 мм. Для легкого возбуждения дуги и улучшения стабильности ее горения электрод должен быть заточен на конус.

Форма заточки представлена на рисунке 11.1.



- a - угол конуса от 28° до 30°;
- Dэ - диаметр электрода;
- L - длина конической части (5-6) Dэ;
- d - диаметр притупления от 0,2 до 0,5 мм.

## Рисунок 11.1 - Форма заточки вольфрамового электрода

**11.4.2.6** В качестве защитного газа следует применять аргон высшего сорта по ГОСТ 10157. Перед использованием баллона с аргоном необходимо проверить качество газа путем выполнения наплавки длиной от 100 до 150 мм на поверхность пластины. Внешним осмотром наплавки определяют надежность газовой защиты (в случае обнаружения пор или/и почернения сварного шва на нержавеющей стали газ бракуют).

**11.4.2.7** В качестве присадочного металла следует применять сварочную проволоку в соответствии с 8.3.

**11.4.2.8** Для ручной аргонодуговой сварки неплавящимся электродом следует использовать источники питания постоянного тока с падающей вольт-амперной характеристикой в комплекте с малогабаритными горелками, обеспечивающими доступ к месту сварки в стесненных условиях.

**11.4.2.9** Прихватка соединений труб должна производиться тем же сварщиком, который будет выполнять сварку корневого слоя шва. Рекомендуется выполнять две прихватки длиной от 10 до 15 мм, располагающиеся симметрично по периметру кромок свариваемых элементов. В качестве присадочного материала должна использоваться та же проволока, что и для сварки корневого слоя шва.

**11.4.2.10** Ручную аргонодуговую сварку неплавящимся электродом необходимо выполнять постоянным током прямой полярности короткой дугой. Режимы сварки представлены в таблице 11.7.

Зажигание и гашение дуги следует производить на свариваемой кромке или на выполненном ранее шве на расстоянии от 20 до 25 мм позади кратера.

Таблица 11.7 – Режимы ручной аргонодуговой сварки

Класс стали	Толщина свариваемого металла, мм	Ток сварки, А		Расход аргона, л/мин	
		Корневой слой	Заполняющие и облицовочные слои	В горелку	На поддув
Перлитная	От 1,0 до 1,7 включительно	25-60	-	8-10	-
Аустенитная		25-60	-	8-10	4-5
Перлитная	От 1,8 до 4,0 включительно	45-90	50-70	8-10	-
Аустенитная		45-90	50-70	8-10	4-5
Перлитная	От 4 до 6 включительно	60-100	90-120	8-10	-
Аустенитная		60-100	90-120	8-10	4-5
Перлитная	Свыше 6*	80-110	120-160	8-10	-
Аустенитная		80-110	120-160	8-10	4-5

\* сварка толщины свыше 6 мм должна проводиться электродом диаметром 3 или 3,2 мм

Примечания

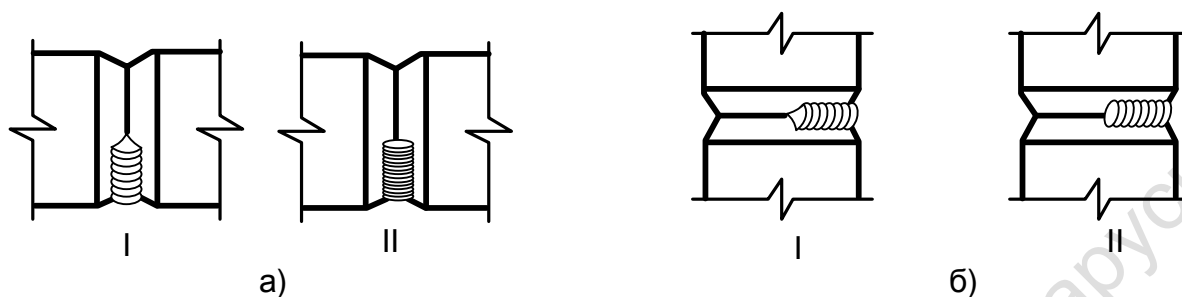
1 Перлитная – углеродистая или низколегированная сталь.

2 Аустенитная – высоколегированная (нержавеющая) сталь.

**11.4.2.11** Подачу аргона из горелки следует начинать на (15 - 20) секунд раньше момента зажигания дуги и прекращать через (10 – 15) секунд после обрыва дуги. В течение этих интервалов времени струю аргона следует направлять на кратер.

**11.4.2.12** В начальный момент сварки после возбуждения дуги необходимо подогреть и оплавить кромки труб и конец присадочного прутка. После образования сварочной ванны можно начинать поступательное движение горелки.

В процессе сварки корневого слоя необходимо следить за полным проплавлением кромок и отсутствием непровара. Степень проплавления можно оценить по форме ванны расплавленного металла: хорошему проплавлению соответствует ванна, вытянутая в сторону направления сварки (рисунок 11.2, Ia, Ib), недостаточному - круглая или овальная (рисунок 11.2, IIa, IIб).

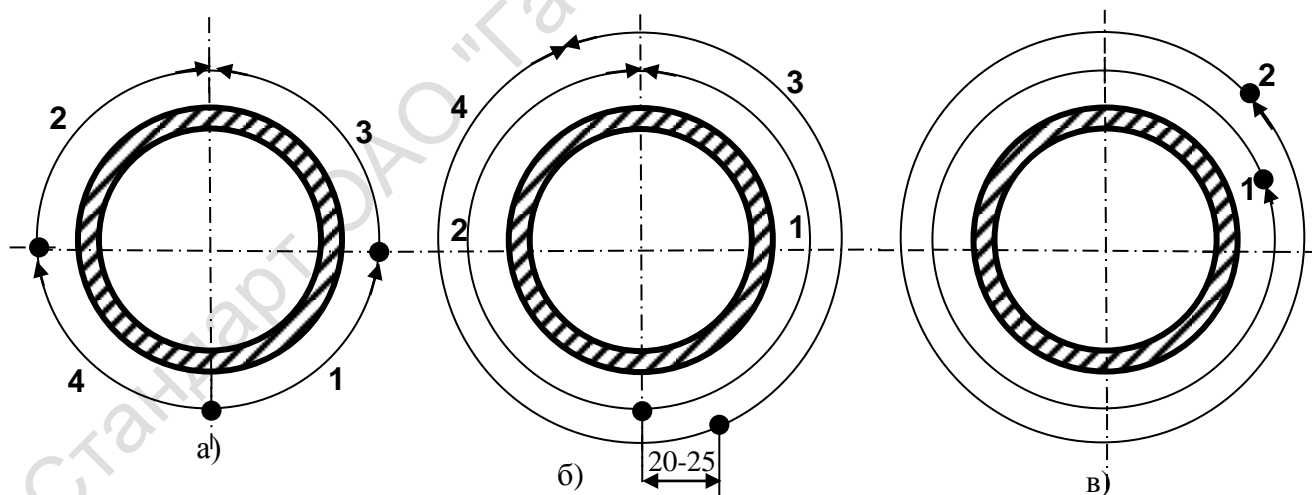


- а) вертикальное кольцевое стыковое сварное соединение;  
 б) горизонтальное кольцевое стыковое сварное соединение.  
 I - полное проплавление корня шва;  
 II – недостаточное проплавление корня шва.

**Рисунок 11.2 - Форма сварочной ванны при ручной аргодуговой сварке неплавящимся электродом кольцевых стыковых соединений труб**

**11.4.2.13** Минимальное количество слоев шва для стыковых соединений труб с толщиной стенки от 2,0 до 4,0 мм - два. Рекомендуемая высота слоя (валика) составляет от 2,0 до 2,5 мм. Направление и порядок сварки вертикального и горизонтального неповоротных стыковых сварных соединений должны соответствовать рисунку 11.3.

Длина сваренных участков не должна превышать 200 мм. При большей длине участка шва его необходимо выполнять обратноступенчатым способом.



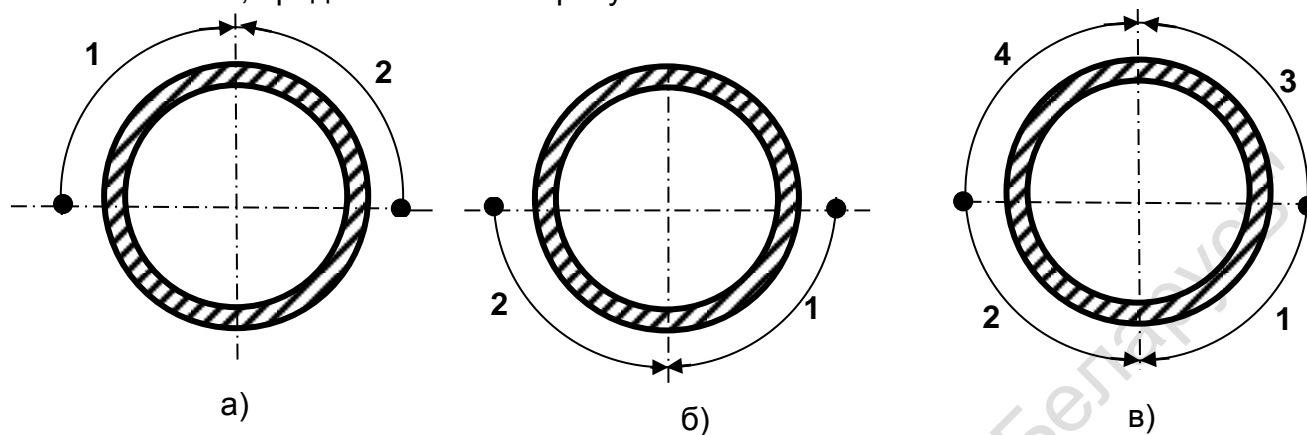
- 1; 2; 3; 4 - последовательность выполнения участков и слоев шва.  
 а) корневой слой шва вертикального стыкового соединения;  
 б) второй и последующие слои шва вертикального стыкового соединения;  
 в) корневой и последующие слои шва горизонтального стыкового соединения.  
 Примечание – Размеры даны в мм.

**Рисунок 11.3 - Порядок сварки неповоротного кольцевого стыкового соединения труб одним сварщиком**



## СТП СФШИ.01.26-2012

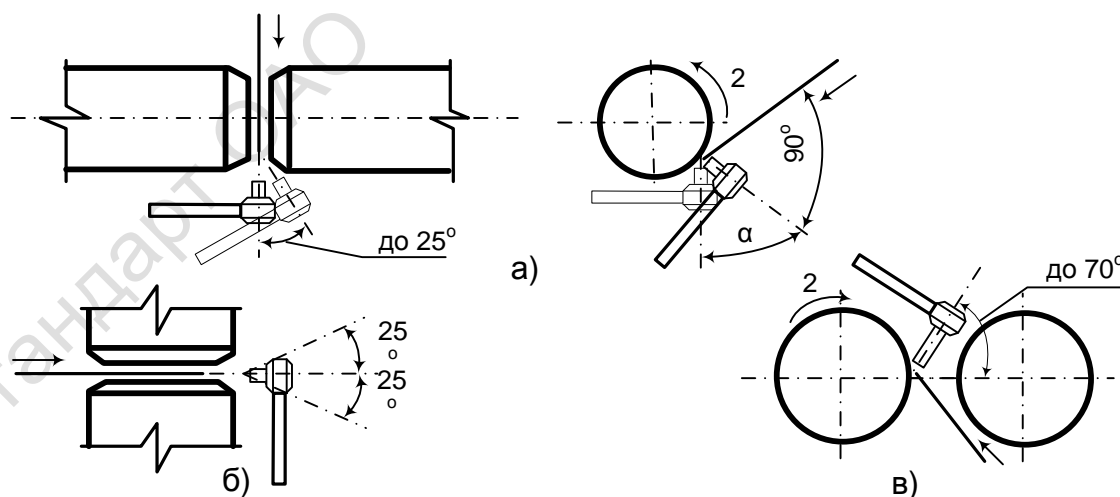
11.4.2.14 При наличии технической возможности допускается поворот стыковых соединений труб в удобную для сварщика позицию, чтобы избежать сварки в потолочном положении. Если равномерный поворот свариваемых труб, СДТ, ЗРА затруднителен, то сварка корневого слоя может быть выполнена с поворотом на  $180^\circ$  согласно схеме, представленной на рисунке 11.4.



- 1; 2; 3; 4 - последовательность сварки участков корневого слоя шва.  
а) сварка 1-й и 2-й четвертей;  
б) поворот свариваемых труб на  $180^\circ$ ;  
в) сварка 3-й и 4-й четвертей.

**Рисунок 11.4 - Схема сварки корневого слоя шва вертикального кольцевого стыкового соединения труб с поворотом на  $180^\circ$**

11.4.2.15 Взаимное расположение горелки и проволоки при сварке вертикального и горизонтального стыковых сварных соединений представлено на рисунке 11.5. Угол  $\alpha$  (между электродом и радиусом трубы в месте сварки) зависит от качества защиты и конструктивных особенностей горелки. Для горелок, приспособленных для сварки в стесненных условиях и в глубокую разделку, угол  $\alpha$  может изменяться в пределах от  $0^\circ$  до  $70^\circ$ , для остальных горелок с канальной схемой истечения газа - в пределах от  $0^\circ$  до  $25^\circ$ .



- 1 - направление подачи проволоки;  
2 - направление сварки.  
а) сварка вертикального стыкового соединения в обычных условиях;  
б) сварка горизонтального стыкового соединения в обычных условиях;  
в) сварка горизонтального стыкового соединения в стесненных условиях горелкой с удлиненным мундштуком.



**Рисунок 11.5 - Схема расположения горелки и присадочной проволоки при ручной аргодуговой сварке неплавящимся электродом вертикальных и горизонтальных кольцевых стыковых соединений труб**

### 11.4.3 Ручная газовая сварка ацетилено-кислородным пламенем

**11.4.3.1** Газовая сварка ацетиленокислородным пламенем применяется для трубопроводов импульсной обвязки узлов ЗРА DN от 10 до 25 включительно, а также трубопроводов для транспортировки масла, антифриза, воды, сжатого воздуха, контрольно-измерительной аппаратуры и автоматики.

**11.4.3.2** Газовая сварка труб при толщине стенки до 3 мм включительно производится без скоса кромок, с толщиной стенки свыше 3 мм до 5 мм включительно со скосом кромок.

Газовую сварку следует производить в один слой без перерыва до полного завершения.

**11.4.3.3** Типы, конструктивные элементы и размеры сварных соединений должны соответствовать ГОСТ 16037.

**11.4.3.4** Смещение кромок свариваемых труб не должно превышать 0,5 мм.

**11.4.3.5** Собранные стыки труб необходимо прихватывать не менее, чем в двух точках. К качеству прихваток предъявляются такие же требования, как и к сварному шву. Прихватки, имеющие недопустимые дефекты, обнаруженные при визуальном осмотре, следует удалять механическим способом.

**11.4.3.6** Прихватки необходимо выполнять с полным проваром и по возможности переплавлять при наложении основного шва.

**11.4.3.7** Для выполнения прихваток используются та же присадочная проволока и тот же наконечник горелки, которые применяются для сварки данного стыка. Прихватки должны быть в дальнейшем полностью перекрыты основным швом.

**11.4.3.8** Трубы при толщине стенки менее 3 мм сваривают горелкой с наконечником № 1 или № 2, при толщине стенки от 3,0 до 4,0 мм - горелкой с наконечником № 2 или № 3, а при толщине свыше 4,0 мм - горелкой с наконечником № 3 или № 4. Удельная мощность пламени на 1 мм толщины стенки – (100 – 130) л/час при давлении газов: кислорода – (0,15 – 0,30) МПа, ацетилена – 0,01 МПа.

**11.4.3.9** В качестве присадочного металла следует применять сварочную проволоку в соответствии с 8.3.

**11.4.3.10** Диаметр присадочной проволоки подбирают в зависимости от толщины свариваемого металла и способа сварки. При правом способе сварки стыков труб со стенкой толщиной до 3 мм необходимо применять проволоку диаметром 2 мм, толщиной более 3 мм - диаметром 3 мм. При левом способе следует использовать проволоку диаметром 3 мм.

**11.4.3.11** Сварку выполняют участками длиной от 10 до 15 мм. Сначала этот участок пролуживают, то есть производят сплавление кромок труб (обычно без добавления присадки), а потом на него накладывают слой шва. Затем то же самое выполняют на следующем участке и т.д.

**11.4.3.12** Сварщик перед прихваткой и сваркой стыка должен прогреть его сварочной горелкой для выравнивания температуры металла.

**11.4.3.13** Сварку труб следует выполнять нормальным (восстановительным) пламенем при соотношении кислорода и ацетилена в газовой смеси, равном 1,10 - 1,25. При сварке стыков труб из низколегированных сталей необходимо особенно следить за составом пламени и не допускать избытка ацетилена.

**11.4.3.14** В процессе сварки конец присадочной проволоки все время должен находиться в зоне пламени во избежание насыщения шва кислородом и азотом воздуха.

## 12 Специальные сварочные работы

### 12.1 Сварка разнотолщинных соединений труб, СДТ и ЗРА

#### 12.1.1 Общие требования

**12.1.1.1** К разнотолщинным сварным соединениям относятся:

- сварные соединения труб, отличающихся по номинальной толщине стенки более чем на 2,0 мм;
- соединения СДТ с трубами, переходными кольцами;
- соединения ЗРА с трубами, переходными кольцами.

**12.1.1.2** Допускается выполнять сборку и сварку разнотолщинных соединений труб, труб с СДТ, труб с ЗРА без дополнительной обработки (нутрения) кромок, если разность номинальных толщин стенок свариваемых труб, СДТ, ЗРА не превышает:

- 2,5 мм при максимальной толщине стенки до 12,0 мм включительно;
- 3,0 мм при максимальной толщине стенки более 12,0 мм.

**12.1.1.3** Подготовка, сборка и сварка разнотолщинных сварных соединений производится в соответствии с типовыми схемами, представленными на рисунке 12.1:

а) схема «а» - применяется для соединений труб, труб с СДТ при разнотолщинности  $S_3 / S_1$  не более 1,5;

б) схема «б» - применяется для соединений труб, труб с СДТ, труб с ЗРА без специальной обработки торца толстостенного элемента при разнотолщинности  $S_3 / S_1$  не более 1,5;

в) схема «в» - применяется для соединений труб, труб с СДТ, труб с ЗРА в случае специальной обработки торца толстостенного элемента с наружной стороны до разнотолщинности элементов в зоне сварки  $S_2 / S_1$  не более 1,5;

г) схема «г» - применяется для соединений труб, труб с СДТ, труб с ЗРА в случае специальной обработки торца толстостенного элемента как с наружной, так и с внутренней стороны до разнотолщинности элементов в зоне сварки  $S_2 / S_1$  не более 1,5. Допускается соединение труб с СДТ заводского изготовления, имеющими кольцевую цилиндрическую расточку (на схеме указана пунктиром) внутренней поверхности до соответствующего диаметра присоединяемой трубы.

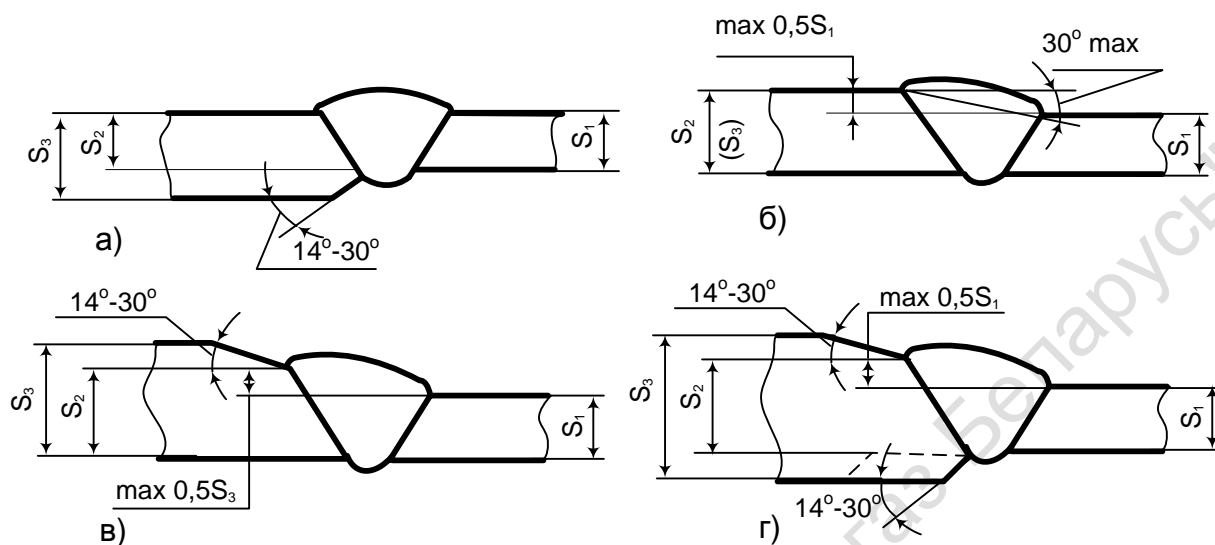
**12.1.1.4** При разнотолщинности  $S_2 / S_1$  более 1,5 (для схем «а» и «б» - при  $S_3 / S_1$  более 1,5) соединение элементов выполняется путем вварки между ними переходного кольца или патрубка того же номинального диаметра DN с промежуточной толщиной стенки с разнотолщинностью не более 1,5 по отношению к свариваемым элементам, изготовленных в заводских или трассовых условиях, длиной не менее 250 мм.

**12.1.1.5** Выбор конструктивных параметров разнотолщинных соединений, указанных на схемах «б», «в», «г» рисунка 12.1 должен определяться с учетом выполнения неравенства

$$\frac{S_2}{S_1} \geq \frac{\sigma_{B1}}{\sigma_{B2}} \quad (12.1)$$

где  $S_1$ ,  $\sigma_{в1}$  - нормативные значения толщины стенки (мм) и временного сопротивления разрыву (МПа) элемента с меньшей толщиной стенки;

$S_2$ ,  $\sigma_{в2}$  - нормативные значения толщины стенки (мм) и временного сопротивления разрыву (МПа) элемента с большей толщиной стенки.



- а) обработка стенки с толщиной  $S_3$  с внутренней стороны до размера  $S_2 = S_1 S_3 / S_1 \leq 1,5$ ;  
 б) соединение  $S_2 (S_3) / S_1 \leq 1,5$  без дополнительной обработки свариваемых торцов  $S_2 = S_3$ ;  
 в) обработка стенки с толщиной  $S_3$  с наружной стороны до размера  $S_2 \leq 1,5 S_1$ ;  
 г) обработка стенки с толщиной  $S_3$  с наружной и внутренней стороны до размера  $S_2 \leq 1,5 S_1$ .

$S_1$  - толщина стенки тонкостенного элемента;

$S_2$  - толщина свариваемого торца толстостенного элемента;

$S_3$  - толщина стенки толстостенного элемента.

### Рисунок 12.1 - Геометрические параметры разнотолщинных сварных соединений труб, труб с СДТ, труб с ЗРА

**12.1.1.6** Допускается разнотолщинность сварных соединений, указанных на схеме «а» рисунка 12.1,  $S_3 / S_1$  не более 1,5 при разности нормативных значений временного сопротивления разрыву основного металла свариваемых элементов до 98 МПа включительно, и разнотолщинность  $S_3 / S_1$  не более 2,0 в случае равнопрочности основного металла свариваемых элементов по нормативным значениям временного сопротивления разрыву.

## 12.1.2 Сварка разнотолщинных соединений труб

**12.1.2.1** Сварка всех слоев шва разнотолщинных соединений труб должна выполняться РДС электродами с основным видом покрытия.

**12.1.2.2** При выполнении разнотолщинных соединений труб допускается «нутрение» (растачивание изнутри) трубы с большей толщиной стенки (рисунка 12.1, схема «а») до величины меньшей толщины стенки ( $S_1 + 1$ ) мм.

**12.1.2.3** Допускается после выполнения «нутрения» двухскосую заводскую разделку кромки путем механической обработки довести до односкосой с углом скоса кромки от  $25^\circ$  до  $30^\circ$ .

**12.1.2.4** Для разнотолщинных соединений, указанных на схеме «а» рисунка 12.1, наружное смещение кромок должно соответствовать требованиям 11.2.19.

## СТП СФШИ.01.26-2012

**12.1.2.5** Для разнотолщинных соединений, указанных на схемах «б» и «в» рисунка 12.1 смещение внутренних кромок должно соответствовать 11.2.20.

**12.1.2.6** Разнотолщинные соединения труб должны выполняться с внутренней подваркой согласно требованиям 11.4.1.12 и 11.4.1.15.

**12.1.2.7** Сварка всех слоев шва должна выполняться без перерыва до полного завершения сварного соединения.

### 12.1.3 Сварка разнотолщинных соединений «труба + СДТ» и «труба + ЗРА»

**12.1.3.1** Разнотолщинные соединения «труба + СДТ» выполняются, как правило, согласно схеме «а» (рисунок 12.1), а соединение «труба + ЗРА» - согласно схемам «б», «в» и «г» (рисунок 12.1).

**12.1.3.2** Сварка разнотолщинных соединений «труба + СДТ», «труба + ЗРА» должна выполняться РДС электродами с основным видом покрытия всех слоев шва.

**12.1.3.3** Сборку и сварку разнотолщинных соединений «переходное кольцо + ЗРА» рекомендуется производить в стационарных (базовых) условиях, обеспечивающих возможность их позиционирования и фиксации в удобном для сварки пространственном положении. До сборки следует убедиться в совпадении их внутренних диаметров, выполнив замер внутреннего диаметра ЗРА в зоне сварки и выполнив проверочный расчет по формуле

$$D_{\text{ЗРА}} \leq D_{\text{вн.тр.ном.}} - 4 \quad (12.2)$$

где  $D_{\text{ЗРА}}$  - фактический (измеренный) внутренний диаметр ЗРА в зоне сварки, мм;

$D_{\text{вн.тр.ном.}}$  - номинальный внутренний диаметр трубы, рассчитанный как разность номинального наружного диаметра и двух номинальных толщин стенок, мм.

**12.1.3.4** В случае несоответствия заводской разделки кромки переходного кольца геометрическим параметрам кромки ЗРА, обработку (переточку) кромки переходного кольца под сварку необходимо выполнять с учетом требований 11.2.8, 11.2.9.

**12.1.3.5** Перед сборкой следует осмотреть торцы труб, СДТ, ЗРА. Внутренняя поверхность ЗРА должна быть защищена согласно рекомендациям завода-изготовителя. С кромок ЗРА или переходного кольца дисковой проволочной щеткой следует удалить защитный (консервационный) слой. Зачистить до металлического блеска кромки труб, СДТ, ЗРА и прилегающие к ним внутреннюю и наружную поверхность на ширину не менее 15 мм.

**12.1.3.6** При выполнении сборочных и сварочных работ ЗРА должна находиться в положении «открыто».

**12.1.3.7** При сборке соединений «переходное кольцо плюс корпус арматуры» величина смещения кромок, измеряемого по внутренним поверхностям, должна составлять не более 2 мм.

**12.1.3.8** Предварительный подогрев стыковых сварных соединений «труба + СДТ» и «труба + переходное кольцо ЗРА» следует выполнять в соответствии с требованиями 11.3.6.

**12.1.3.9** В случае выполнения предварительного подогрева температура на кромках стыкового соединения перед сваркой корневого слоя шва (выполнением прихваток) должна быть не ниже + 100 °С.

**12.1.3.10** Контроль температуры предварительного подогрева следует проводить согласно 11.3.8.

**12.1.3.11** Сборка разнотолщинных соединений «труба + СДТ» и «труба + ЗРА» должна выполняться с применением наружных центраторов. Допускается

применение специальных монтажных приспособлений (например, неприварных струбцин), обеспечивающих сборку разнотолщинных соединений с различными наружными диаметрами соединяемых элементов.

Приварка монтажных приспособлений к трубам, СДТ и ЗРА не допускается.

**12.1.3.12** Удаление наружного центратора должно выполняться с учетом требований 11.4.1.10.

**12.1.3.13** Разнотолщинные соединения труб с СДТ и ЗРА должны выполняться с внутренней подваркой согласно требованиям 11.4.1.12, 11.4.1.15.

**12.1.3.14** Механическую обработку торцов СДТ станками подготовки кромок допускается выполнять в монтажных (трассовых) условиях, если это оговорено в ТУ. После механической обработки должен быть выполнен визуальный и измерительный, а также ультразвуковой контроль обработанных кромок и торцов.

## **12.2 Сварка стыковых соединений захлестов, прямых вставок (катушек)**

**12.2.1** Сварка стыковых соединений захлестов, прямых вставок (катушек) производится по одной из нижеприведенных схем, выбираемой исходя из конкретных условий выполнения работ:

а) схема 1 - оба конца трубопровода свободны (не засыпаны землей), находятся в траншее (или на ее бровке) и имеют свободу перемещения, как в вертикальной, так и в горизонтальной плоскостях;

б) схема 2 - конец одного из стыкуемых участков трубопровода свободно перемещается в вертикальной и горизонтальной плоскостях, а другой заземлен (подходит к крановому узлу, засыпан и т.п.);

в) схема 3 - оба конца соединяемых участков трубопровода засыпаны (заземлены), но оси соединяемых участков находятся в пределах, соответствующих условиям сборки. В случае отсутствия соосности необходимо освободить трубопровод и выполнить сборку по схеме 1 или 2.

**12.2.2** В соответствии с первыми двумя схемами соединение участков газопровода может осуществляться сваркой одного захлестного соединения или путем вварки прямой вставки (катушки) с выполнением двух кольцевых сварных соединений.

В соответствии с третьей схемой ликвидацию технологического разрыва производят исключительно путем вварки прямой вставки (катушки) с выполнением двух кольцевых сварных соединений (или трех соединений – для варианта составной катушки).

**12.2.3** Для сварки всех слоев шва стыковых сварных соединений захлестов, прямых вставок (катушек) должна использоваться технология РДС электродами с основным видом покрытия.

**12.2.4** До начала сварочно-монтажных работ необходимо:

- подготовить котлован для обеспечения безопасных условий проведения сварочно-монтажных работ;

- очистить наружную поверхность газопровода на расстоянии не менее 2,0 м от торца, а также внутреннюю полость трубы от возможных загрязнений (снег, лед, грунт и др.).

**12.2.5** При монтаже захлестного соединения по схеме 1 подготовительно-сборочные и сварочные операции осуществляются в следующей последовательности:

- подготовить под сварку один из концов трубопровода, уложить его на опоры высотой не менее 500 мм (по оси трубопровода), либо выкопать приямок необходимых размеров для безопасного ведения работ по сборке, сварке и контролю;



## СТП СФШИ.01.26-2012

- вывесить трубоукладчиком вторую плетть рядом с первой и выполнить разметку места реза. Разметка места реза должна быть произведена с помощью шаблона, чтобы обеспечить перпендикулярность плоскости реза оси трубопровода;

- обрезать конец трубы газовой резкой с последующей подготовкой кромок путем механической обработки станком для подготовки кромок (шлифмашинкой). Форма разделки кромок в соответствии с рисунком 7.1. Не допускается сборка стыка с различной формой разделки кромок;

- состыковать трубы путем подъема обрезанной плети трубоукладчиками с помощью мягких полотенец на высоту не более 1,5 м на расстоянии от 40 до 50 м от конца трубы так, чтобы обрезанный конец трубы провисал за счет упругих деформаций, что позволит совместить один конец трубопровода с другим;

- осуществить регулировку зазора в стыке изменением высоты подъема трубопровода трубоукладчиками, установить страховочную опору и наружный центратор;

- произвести предварительный подогрев согласно 11.3.6;

- выполнить прихватки для фиксации сварочного зазора;

- произвести сварку стыка в соответствии с требованиями раздела 11 настоящего стандарта.

**12.2.6** При ликвидации технологического разрыва путем сварки прямой вставки (катушки), катушка должна быть изготовлена из труб того же диаметра, той же толщины стенки и класса прочности трубной стали, что и соединяемые участки газопровода, при этом рекомендуемая длина катушки - не менее диаметра трубы.

**12.2.7** Подготовка труб к сборке и сварке прямых вставок – катушек по схеме 2 осуществляются в следующей последовательности:

- на торцах труб соединяемых плетей произвести замер (с точностью 1,0 мм) их периметров по внутренней и наружной поверхностям. На основании полученных результатов произвести выбор трубы аналогичного размера и класса прочности для изготовления катушки;

- подготовить катушку длиной не менее одного диаметра трубы с разделкой кромок, соответствующей разделке соединяемых труб. На одном из торцов катушки целесообразно иметь заводскую разделку;

- при необходимости освободить от грунта заземленный участок трубопровода на длине от 80 до 100 м, необходимой для манипулирования плетью при сборке захлестного соединения;

- подготовить под сварку заземленную плетть трубопровода, выкопав приямок, размеры которого достаточны для безопасного проведения работ по сборке, сварке и контролю;

- приподнять трубоукладчиками не заземленную плетть, установить опору и пристыковать катушку к трубопроводу;

- выполнить сборку с применением наружного центратора;

- произвести предварительный подогрев и выполнить прихватки, зафиксировав необходимый зазор;

- произвести предварительный подогрев свариваемых кромок и выполнить сварку корневого слоя шва (отдельные участки корневого слоя шва должны быть равномерно распределены по периметру сварного соединения). В процессе сварки корневого слоя прихватки полностью удаляются.

Снятие наружного центратора должно выполняться с учетом требований 11.4.1.10. Перед продолжением сварки корневого слоя шва все сваренные участки должны быть зачищены, а концы участков - обработаны шлифмашинкой с абразивным кругом для обеспечения плавного перехода при сварке оставшихся участков корневого слоя шва.

- выполнить сварку заполняющих и облицовочного слоев шва;



- вывесить трубоукладчиком незащемленную плеть с приваренной катушкой и разметить место реза. Разметка линии реза должна быть выполнена с помощью шаблона;

- установить страховочную опору и выполнить газовую резку с последующей подготовкой кромок труб станком для подготовки кромок либо шлифмашинкой;

- поднять трубоукладчиком незащемленную плеть на высоту, необходимую для совмещения с торцом защемленной плети трубопровода. В некоторых случаях вблизи зоны сварки на поднятом конце трубопровода необходимо использовать второй трубоукладчик;

- выполнить предварительный подогрев, сборку и сварку второго стыкового соединения в соответствии с выше приведенными требованиями.

**12.2.8** При монтаже и сварке захлестного соединения по схеме 3, когда оба конца соединяемых плетей защемлены (отсутствует возможность их свободного перемещения), работы следует производить в следующей последовательности:

- произвести проверку соосности соединяемых участков трубопровода;

- выкопать приямок, размеры которого достаточны для безопасного проведения работ по сборке, сварке и контролю стыковых сварных соединений;

- на торцах труб соединяемых плетей произвести замер (с точностью 1,0 мм) их периметров по внутренней и наружной поверхностям;

- изготовить катушку длиной не менее одного диаметра трубы. Катушка должна быть того же диаметра, толщины стенки и класса прочности, что трубы соединяемых участков газопровода, а также с аналогичной формой разделки кромок;

- установить трубоукладчиком прямую вставку (катушку) в место технологического разрыва газопровода и выставить необходимые зазоры между свариваемыми кромками прямой вставки (катушки) и трубами соединяемых участков газопровода, при этом сборка должна выполняться с применением страховочной инвентарной опоры;

- выполнить сборку, предварительный подогрев и сварку обоих захлестных сварных соединений, при этом эти операции рекомендуется выполнять на обоих захлестных сварных соединениях одновременно.

**12.2.9** Сборку стыковых сварных соединений захлестов, катушек следует выполнять на наружных центраторах.

**12.2.10** Для повышения качества сборки стыковое соединение следует собирать с зазором меньшим рекомендуемого на величину от 0,5 до 1,0 мм с последующим сквозным калиброванным пропилом зазора абразивным кругом толщиной от 2,5 до 3,0 мм.

**12.2.11** В процессе монтажа захлестного соединения не допускается для установки требуемого зазора или обеспечения соосности труб натягивать или изгибать трубы силовыми механизмами, а также нагревать за пределами зоны сварного стыкового соединения.

**12.2.12** В процессе сварки захлестного соединения не допускается производить изменение параметров монтажной схемы, зафиксированной к моменту завершения сборки. Укладку (опускание) приподнятого при монтаже участка (участков) трубопровода разрешается выполнять только после окончания сварки стыкового соединения.

**12.2.13** Не допускается сварка разнотолщинных труб при монтаже захлестов. В случае необходимости выполнения захлеста из разнотолщинных труб – захлест следует выполнять с использованием составной катушки.

**12.2.14** Не допускается выполнение захлестов на соединениях труб с СДТ, ЗРА, а также на переходах через автомобильные и железные дороги, углах поворота газопровода.

## СТП СФШИ.01.26-2012

**12.2.15** Сварку захлестных стыков необходимо выполнять без перерывов. Не допускается оставлять незаконченными сварные соединения захлестов.

**12.2.16** Сборку и сварку захлестных стыков следует выполнять в присутствии руководителя сварочно-монтажных работ (мастера) при минимальной суточной температуре.

**12.2.17** Выполнение сборочно-сварочных работ при монтаже захлестов необходимо производить с учетом перепадов температур воздуха (дневных и ночных), влияющих на изменение длины вскрытых (открытых) участков газопровода.

При производстве работ следует принимать меры по укрытию вскрытых участков газопровода светлым материалом (нетканое полотно и др.) от солнечных лучей.

**12.2.18** После окончания сварки захлестное сварное соединение следует накрыть сухим влагонепроницаемым теплоизолирующим поясом до полного остывания.

### 12.3 Ремонт сварных соединений

**12.3.1** Ремонт дефектов сварных соединений газопроводов должен выполняться ручной дуговой сваркой электродами с основным видом покрытия.

Ремонт стыков, выполненных ручной газовой сваркой, не допускается.

**12.3.2** Допускается ремонт сваркой следующих дефектов сварных соединений:

- шлаковых включений;
- пор;
- непроваров;
- несплавлений;
- подрезов.

Ремонт трещин не допускается.

**12.3.3** Суммарная длина участков шва с недопустимыми дефектами не должна превышать  $1/6$  периметра сварного шва. Максимальная длина одновременно ремонтируемого участка:

- 300 мм для сварных соединений диаметром от 720 до 1420 мм;
- 270 мм для сварных соединений диаметром 530 мм;
- 200 мм для сварных соединений диаметром 426 мм;
- 10 % периметра для сварных соединений диаметром DN от 50 до 400.

Сварные соединения диаметром DN менее 50 с недопустимыми дефектами ремонту сваркой не подлежат и должны быть вырезаны.

**12.3.4** Длина участка вышлифовки должна перекрывать фактическую длину дефекта на величину:

- не менее 30 мм в каждую сторону – для соединений диаметром 219 мм и более;
- не менее 25 мм в каждую сторону – для соединений диаметром от 108 до 219 мм;
- не менее 10 мм в каждую сторону – для соединений диаметром до 108 мм.

В продольном сечении концы выборки должны плавно выходить на наружную поверхность трубы газопровода с радиусом перехода от 80 до 100 мм.

**12.3.5** Ремонт сварных соединений труб, СДТ и ЗРА диаметром до 1020 мм газопроводов осуществляют только снаружи (при наличии технической возможности допускается выполнять ремонт сварных соединений труб, СДТ, ЗРА диаметром менее 1020 мм изнутри), а сварных соединений труб, СДТ и ЗРА диаметром 1020 мм и более – снаружи или изнутри, в зависимости от глубины залегания дефекта.

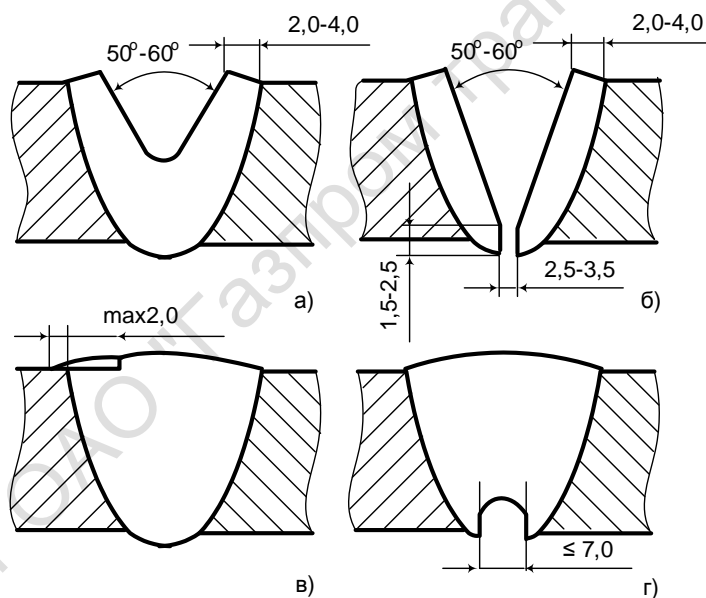
**12.3.6** Ремонт изнутри трубы выполняется при наличии технической возможности в случае, если дефекты расположены в корневом слое шва или в подварочном слое.

**12.3.7** При ремонте заполняющих слоев шва производится частичная U-образная выборка по глубине шва с углом раскрытия кромок от  $50^\circ$  до  $60^\circ$  (рисунок 12.3, а).

**12.3.8** Ремонт дефектов корневого слоя шва кольцевых стыковых сварных соединений менее 1020 мм выполняется снаружи (со сквозным пропилом) при условии, что дефекты расположены по центру (по оси) соответствующего слоя. В данном случае должна быть обеспечена U-образная выборка части шва с углом раскрытия кромок от  $50^\circ$  до  $60^\circ$  глубиной, обеспечивающей остаточную толщину стенки трубы в интервале от 1,5 до 2,5 мм, с последующим сквозным пропилом шлифовальным кругом толщиной от 2,5 до 3,0 мм (рисунок 12.3, б). Границы выборки (разделки кромок) на ремонтируемом участке должны быть прямолинейными и параллельными.

Аналогичная схема ремонта при невозможности доступа к ремонтируемому участку изнутри трубы, может быть использована для стыковых сварных соединений диаметром 1020 мм и более.

**12.3.9** При ремонте подрезов или недостаточного перекрытия в облицовочном слое шва и подрезов в подварочном слое шва (при наличии технической возможности) выполняется вышлифовка части сечения соответствующего ремонтируемого слоя заподлицо с трубой. Ширина вышлифовки устанавливается таким образом, чтобы ширина ремонтируемого шва не вышла за пределы допустимой величины (габариты шва). Ремонт дефектов данного вида выполняется наложением одного или двух валиков. Допускается увеличение ширины шва на участке ремонта не более, чем на 2,0 мм (рисунок 12.3 в).



- а) выборка дефектов заполняющих слоев сварного шва;  
 б) выборка дефектов корневого слоя шва при ремонте снаружи трубы;  
 в) ремонт дефектов (подрезов, недостаточного перекрытия) облицовочного слоя шва;  
 г) выборка дефектов корневого слоя шва при ремонте изнутри трубы.

**Рисунок 12.3 - Геометрические параметры выборки дефектов сварных соединений**

**12.3.10** При выборке дефектов снаружи трубы ширина раскрытия кромок должна быть меньше ширины облицовочного слоя на величину от 2,0 до 4,0 мм, а при выборке дефектов изнутри трубы ширина раскрытия кромок должна составлять не более 7,0 мм (рисунок 12.3 г).

## СТП СФШИ.01.26-2012

**12.3.11** Во всех случаях выборка дефектных участков должна осуществляться механическим способом шлифмашинкой с помощью абразивных кругов.

Для удаления дефектных участков длиной более 200 мм допускается выполнять выборку воздушно-дуговой строжкой, с последующей механической обработкой мест выборки шлифмашинками на глубину от 0,5 до 1,0 мм.

Не допускается выплавлять дефекты сваркой.

**12.3.12** Подготовку к ремонту осуществляют следующим образом:

- по результатам неразрушающего контроля отмечают на стыке место расположения и тип дефекта. Место ремонта должно быть указано дефектоскопистом с использованием несмываемого маркера;

- руководитель ремонтных работ (мастер) и дефектоскопист производят разметку дефектного участка под вышлифовку. Длина участка вышлифовки должна превышать фактическую длину наружного или внутреннего дефекта не менее, чем на 30 мм в каждую сторону. Глубина вышлифованного участка должна превышать глубину залегания дефекта от 1,0 до 2,0 мм;

- руководитель ремонтных работ (мастер) и дефектоскопист должны убедиться в том, что в процессе вышлифовки все дефекты вскрыты и удалены.

**12.3.13** До начала сварки должен быть выполнен предварительный подогрев выборки дефектного участка до температуры от + 100 до + 130 °С независимо от температуры окружающего воздуха и толщины стенки трубы:

- на расстоянии не менее 100 мм от границ выборки - при длине выборки до 150 мм включительно;

- всего периметра сварного соединения - при длине выборки более 150 мм.

**12.3.14** Ручная дуговая сварка в процессе ремонта кольцевых стыковых сварных соединений труб должна выполняться на подъем электродами с основным видом покрытия диаметром от 2,5 до 3,25 мм, приведенными в таблице Б.3 (приложение Б). Рекомендуемые режимы сварки приведены в таблице 11.6.

**12.3.15** В процессе сварки следует контролировать межслойную температуру, которая должна быть не менее + 50 °С. В случае остывания зоны сварки следует выполнить сопутствующий подогрев от + 100 °С до + 130 °С.

**12.3.16** Высота каждого слоя при заварке дефектного участка не должна превышать 3,5 мм. Рекомендуемая высота каждого слоя - от 2,5 до 3,5 мм.

**12.3.17** В процессе ремонта следует производить обязательную межслойную и окончательную очистку слоев шва от шлака и брызг. Облицовочный (или внутренний подварочный) слой шва должны быть подвергнуты чистовой обработке щеткой, шлифовальным кругом и/или напильником для сглаживания грубой чешуйчатости и улучшения формы шва. Следует также удалить щеткой брызги металла с прилегающей поверхности трубы.

**12.3.18** Ремонт сварных соединений в стационарных (базовых, цеховых) условиях следует производить в удобном для выборки дефекта и сварки пространственном положении.

**12.3.19** Ремонтные работы должны осуществляться от начала до конца без длительных перерывов.

**12.3.20** Повторный ремонт одного и того же дефектного участка не разрешается. Сварное соединение должно быть вырезано.

Минимальная длина катушки, ввариваемой на место вырезанного сварного соединения - не менее диаметра трубы, но не менее 100 мм.

**12.3.21** Ремонт сварного соединения от начала до конца должен выполняться одним сварщиком.



**12.3.22** После окончания сварки захлестное сварное соединение следует накрыть сухим влагонепроницаемым теплоизолирующим поясом до полного остывания.

## **13 Сварка обвязочных газопроводов, узлов и оборудования**

### **13.1 Общие требования**

**13.1.1** Настоящий подраздел регламентирует требования к порядку выполнения подготовительных, монтажных и сварочных работ на газопроводах технологической обвязки (далее – обвязочные газопроводы) узлов и оборудования магистральных газопроводов.

**13.1.2** Сварку обвязочных газопроводов следует выполнять одним или несколькими способами по технологиям:

- РДС электродами с основным видом покрытия всех слоев шва соединений DN от 25 до 1400 с толщиной стенки 3,0 мм и более;

- РАДС неплавящимся электродом всех слоев шва соединений DN от 10 до 80 и толщиной стенки от 2,0 до 4,0 мм или корневого слоя шва соединений DN от 50 до 80 и толщиной стенки от 4,0 до 10,0 мм;

- комбинированной технологии сварки РАДС + РДС.

**13.1.3** Сварку трубопроводов импульсной обвязки узлов ЗРА DN от 10 до 25 следует выполнять способами сварки согласно ГОСТ 16037 (РДС, РАДС, РГС) по операционным технологическим картам сборки и сварки.

**13.1.4** Номенклатура труб, СДТ, ЗРА обвязочных газопроводов определяется проектной документацией и должна соответствовать техническим требованиям, ТУ, ГОСТ.

**13.1.5** Подготовка, сборка, сварка труб, СДТ, ЗРА обвязочных газопроводов должна выполняться с учетом требований раздела 11 в соответствии с операционными технологическими картами сборки и сварки.

**13.1.6** Сборку и сварку узлов и оборудования в укрупненные заготовки рекомендуется производить в стационарных (базовых, цеховых) условиях по рабочим чертежам проектной документации.

**13.1.7** При сборке стыковых соединений под сварку в горизонтальном положении с вертикальным расположением осей труб, СДТ, ЗРА рекомендуется выполнять механическую обработку кромок свариваемых под несимметричную разделку, при этом угол скоса верхней кромки должен составлять от 30° до 35°, нижней кромки - от 10° до 15°.

**13.1.8** Сборка соединений обвязочных газопроводов под сварку должна выполняться с применением сборочного оборудования и приспособлений (центраторы, струбины и др.) с учетом требований 11.2.15 - 11.2.17.

**13.1.9** Для сборки соединений обвязочных газопроводов с различными наружными диаметрами свариваемых труб, СДТ, ЗРА сборочные приспособления (наружные центраторы, струбины и др.) должны быть специально подготовлены для обеспечения требуемых параметров сборки (зазор, смещение кромок).

**13.1.10** Допускаются смещения кромок при сборке стыковых соединений обвязочных газопроводов с учетом требований 11.2.19 и 11.2.20.



## СТП СФШИ.01.26-2012

**13.1.11** Величина зазора при сборке стыковых соединений обвязочных газопроводов должна назначаться согласно таблице 11.3.

**13.1.12** Предварительный и сопутствующий подогрев свариваемых кромок труб, СДТ, ЗРА должен выполняться в соответствии с требованиями и рекомендациями, указанными в 11.3.

Допускается выполнять предварительный и сопутствующий подогрев свариваемых кромок труб, СДТ, ЗРА DN до 400 включительно однопламенными газовыми горелками.

**13.1.13** При сварке температура предыдущего слоя перед наложением последующего слоя должна быть в интервале, указанном в 11.3.10, при этом для сварных соединений труб, переходных колец с ЗРА температура предыдущего слоя перед наложением последующего слоя не должна превышать:

- 200 °С при сварке соединения «переходное кольцо + ЗРА»;
- 180 °С при сварке соединения «труба + переходное кольцо».

**13.1.14** Сварные соединения обвязочных газопроводов DN до 250 включительно должны выполняться одним сварщиком. Количество сварщиков ручной дуговой сварки выполняющих одновременно сварку каждого слоя шва сварных соединений обвязочных газопроводов DN свыше 250 должно соответствовать требованиям 11.4.1.26.

**13.1.15** При сварке заполняющих и облицовочных слоев соединений труб, СДТ, ЗРА в укрупненные заготовки допускается периодически поворачивать сварное соединение в удобную для сварщика позицию.

**13.1.16** Допускается снимать наружный центратор при сборке соединений обвязочных газопроводов DN до 400 включительно после выполнения прихваток.

**13.1.17** Количество слоев сварных швов соединений обвязочных газопроводов, выполненных ручной дуговой сваркой, должно соответствовать требованиям таблицы 11.5.

**13.1.18** Допускается многопроходная (многоваликовая) сварка заполняющих и облицовочного слоев сварного шва, при этом рекомендуемое значение ширины прохода (валика) - от 9,0 до 12,0 мм.

**13.1.19** При сборке и сварке соединений труб, переходных колец с ЗРА следует предпринять меры по защите внутренней поверхности ЗРА от попадания грязи, брызг расплавленного металла, окалины, шлака и др. При наличии в паспорте ЗРА требований по максимальной температуре нагрева корпуса ЗРА в рабочей зоне следует предпринять дополнительные меры по снижению нагрева корпуса ЗРА (теплоизоляционные материалы, боковые ограничители пламени, принудительное охлаждение и др.).

## 13.2 Сварка тройниковых соединений (прямых врезок)

**13.2.1** Конструкции тройниковых сварных соединений (прямых врезок) регламентируются требованиями операционной технологической карты и определяются на основании [7].

Диаметр ответвления не должен превышать 0,3 диаметра основной трубы. Если диаметр ответвления превышает 0,3 диаметра основной трубы, следует применять тройники заводского изготовления.

При вварке в газопровод стояков отбора газа или при выполнении прямых врезок, где возможно влияние подвижек грунта, в случае невозможности применения тройника заводского изготовления, прямую врезку необходимо выполнять с использованием усиливающей накладки.

**13.2.2** Конструкции тройниковых соединений должны быть без конструктивного непровара угловых соединений с усиливающей накладкой или без усиливающей накладки. Изготовление усиливающих накладок, должно выполняться заблаговременно в базовых условиях, при этом накладка должна изготавливаться из трубы того же класса прочности и той же толщины стенки, что и основная труба. В накладке должно быть просверлено отверстие для вентиляции и отвода тепла в процессе ее приварки диаметром от 6 до 8 мм.

**13.2.3** Тройниковые соединения, изготавливаемые из спокойных или полуспокойных углеродистых сталей, с толщиной стенки патрубка до 16 мм включительно не подлежат послесварочной термообработке.

**13.2.4** При выполнении тройниковых соединений из углеродистых низколегированных сталей в монтажных (трассовых) условиях рекомендуется применять конструкции, не требующие послесварочной термообработки.

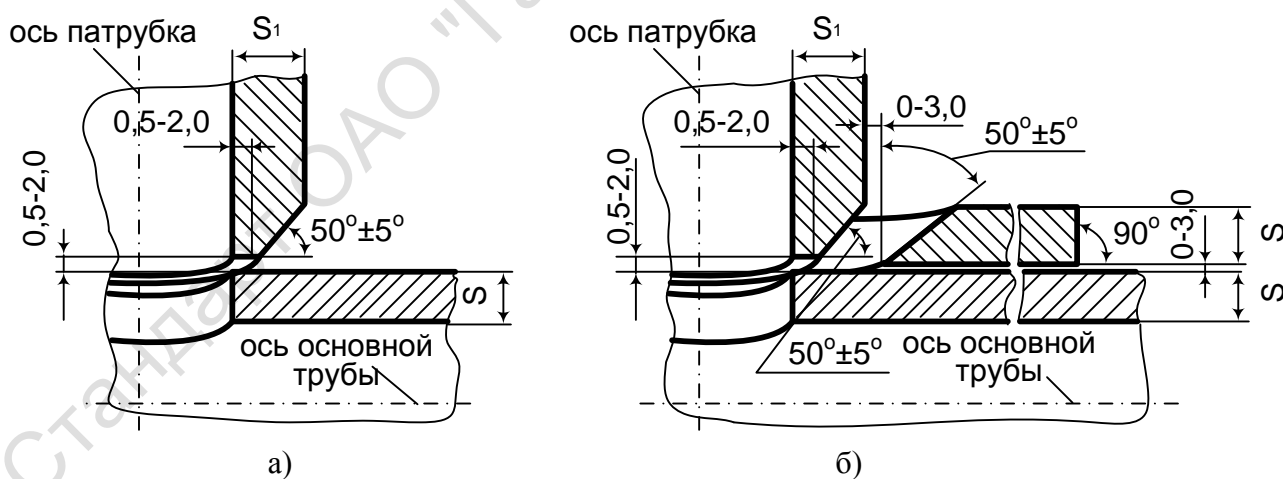
В случае необходимости проведения термической обработки тройниковых сварных соединений, ее следует проводить в соответствии с требованиями раздела 15.

**13.2.5** Расположение трубы ответвления (патрубка) на основной трубе должно быть на расстоянии не ближе 250 мм от заводского шва, отклонение от перпендикулярности трубы ответвления (патрубка) к основной трубе должно быть не более  $1,0^\circ$  смещение осей трубы ответвления (патрубка) и основной трубы должно быть не более 5,0 мм.

**13.2.6** Для обеспечения параметров сборки (перпендикулярности, соосности) ответвления (патрубка) с основной трубой следует применять специальные инструменты и оснастку (уровень, отвес, угольник, теодолит и др.).

**13.2.7** Вырезку отверстия в основной трубе следует выполнять газовой или механической резкой, с последующей зачисткой резаных торцов отверстия шлифмашинкой с абразивным инструментом и дисковыми проволочными щетками.

**13.2.8** Геометрические параметры разделки кромок торцов трубы ответвления и усиливающих накладок должны соответствовать рисунку 13.1.



- а) сборка тройникового соединения без усиливающей накладки;  
 б) сборка тройникового соединения с усиливающей накладкой.  
 S - толщина стенки основной трубы и усиливающей накладки;  
 S<sub>1</sub> - толщина стенки трубы ответвления (патрубка).

**Рисунок 13.1 - Геометрические параметры сборки тройниковых сварных соединений**

## СТП СФШИ.01.26-2012

**13.2.9** До начала сварки (в т.ч. прихваток) следует произвести предварительный подогрев свариваемых кромок патрубка и вырезанного отверстия основной трубы до температуры, регламентированной требованиями 11.3.6.

Контроль температуры предварительного подогрева следует проводить согласно 11.3.8.

**13.2.10** РДС тройниковых сварных соединений должна выполняться в соответствии с требованиями 11.4.1.

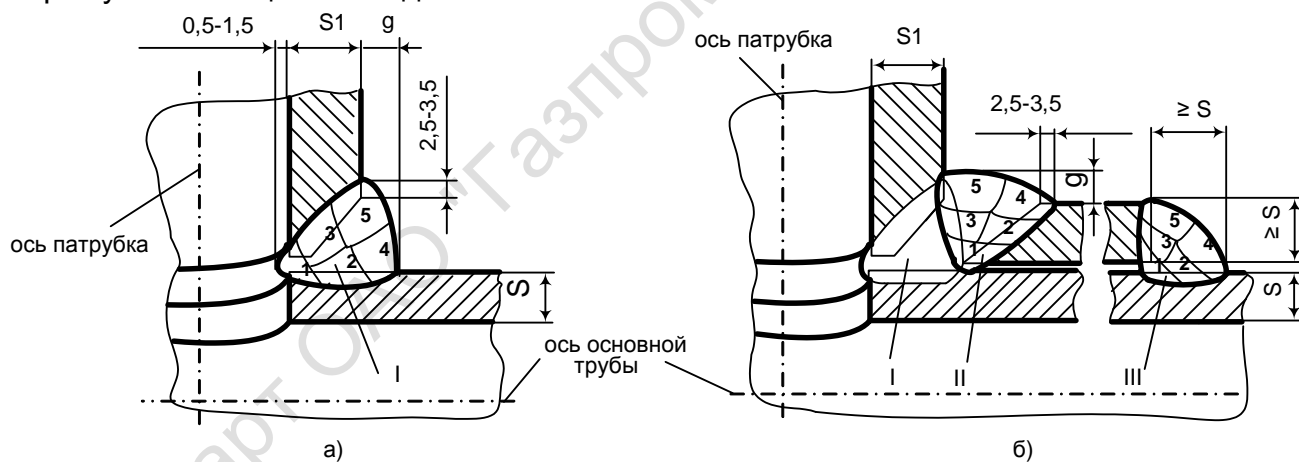
**13.2.11** Сварка должна быть многопроходной, количество слоев должно соответствовать требованиям таблицы 11.5. Допускается выполнять многослойную сварку заполняющих и облицовочного слоев шва.

**13.2.12** Сварку каждого валика шва необходимо выполнять участками. Количество участков должно быть не менее 2-х для патрубков DN менее 100, не менее 4-х - для патрубков DN от 100 до 150, не менее 6-ти - для патрубков DN более 150. Каждый последующий участок должен быть диаметрально противоположен предыдущему участку. Направление сварки каждого последующего участка должно совпадать с направлением сварки предыдущего участка при вертикальной врезке, либо должно быть противоположным направлению сварки предыдущего участка при горизонтальной врезке. Во всех случаях сварка должна выполняться на подъем.

**13.2.13** «Замки» смежных слоев должны быть смещены друг от друга на расстояние от 25 до 30 мм.

**13.2.14** Параметры угловых швов тройниковых сварных соединений приведены на рисунке 13.2.

**13.2.15** Угловые швы патрубков - основная труба (шов I на рисунке 13.2, б) тройниковых сварных соединений, выполняемых с усиливающими накладками, должны контролироваться неразрушающими физическими методами до выполнения сборки и сварки усиливающих накладок.



а) сварка трубы ответвления (патрубка) с основной трубой;

б) сварка усиливающей накладки с патрубком и основной трубой.

I - угловой шов патрубков - основная труба;

II - угловой шов (внутренний) усиливающая накладка - патрубок;

III - угловой шов (наружный) усиливающая накладка - основная труба.

g - выпуклость угловых швов;

величина g должна составлять:

- от 3,0 до 5,0 мм для толщин стенки патрубка до 10,0 мм включительно;

- от 5,0 до 7,0 мм для толщин стенки патрубка свыше 10,0 мм.

**Рисунок 13.2- Параметры угловых швов тройниковых сварных соединений**

**13.2.16** Допускается изготавливать усиливающие накладки для основной трубы из двух частей, при этом сварка стыковых швов усиливающих накладок должна

выполняться до начала сварки угловых швов усиливающей накладкой с патрубком и основной трубой.

**13.2.17** Параметры разделки кромок, сборки и сварки стыковых швов половин усиливающей накладки должны соответствовать требованиям, предъявляемым к ручной дуговой сварке стыковых соединений труб, приведенным в 7.2.2, 11.4.1.

**13.2.18** Угловые швы усиливающей накладки с основной трубой (шов III на рисунке 13.2 б) могут выполняться одновременно или последовательно со сваркой угловых швов усиливающей накладки с патрубком (шов II на рисунке 13.2 б), при этом должны соблюдаться требования 13.2.12.

**13.2.19** Тройниковые соединения с диаметром трубы ответвления свыше 325 до 426 мм должны быть выполнены с подваркой изнутри корневого слоя шва. Подварка должна выполняться в соответствии с требованиями 11.4.1.16.

**13.2.20** Сварка тройниковых соединений в монтажных (трассовых) условиях должна выполняться за один цикл без перерывов. Тройниковые сварные соединения с диаметром трубы ответвления до 325 мм включительно выполняются одним сварщиком, с диаметром трубы ответвления свыше 325 до 426 мм - двумя сварщиками.

В случае вынужденных перерывов в работе необходимо выполнить подогрев до температуры не ниже температуры предварительного подогрева.

**13.2.21** В процессе сварки должен осуществляться пооперационный визуальный контроль каждого слоя шва руководителем сварочно-монтажных работ (мастером). Видимые дефекты швов должны своевременно устраняться.

**13.2.22** В процессе сварки каждый слой шва должен быть зачищен механическим способом. После завершения сварки облицовочный слой шва и прилегающие зоны должны быть зачищены от шлака и брызг наплавленного металла механическим способом шлифмашинками.

**13.2.23** По окончании сварки сварные соединения должны быть накрыты сухим влагонепроницаемым теплоизолирующим поясом до полного остывания.

На расстоянии от 100 до 150 мм от сварного соединения несмываемой краской должно быть нанесено клеймо сварщика.

## 14 Приварка выводов электрохимической защиты

### 14.1 Общие требования

**14.1.1** Сварку выводов ЭХЗ (далее по тексту - приварку) к газопроводам следует выполнять:

- РДС;
- термитной сваркой;
- конденсаторной (применяется по отдельным технологическим инструкциям или операционным технологическим картам);
- припайкой электронным устройством пайки шпилек типа Pin Brazing.

**14.1.2** Приварку выводов ЭХЗ ручной дуговой сваркой можно производить только на предварительно отключенном и опорожненном от газа участке газопровода. Приварку выводов ЭХЗ остальными методами можно производить на находящемся под эксплуатационным давлением (без прекращения транспорта газа) газопроводе.

**14.1.3** Требования к выводам ЭХЗ (материал изготовления - медные, латунные, стальные, электросопротивление материала, сечение, длина и др.) регламентируются нормативными документами по ЭХЗ.



## СТП СФШИ.01.26-2012

**14.1.4** Сварочные электроды для РДС применяемые при приварке выводов ЭХЗ, должны соответствовать требованиям раздела 8.

**14.1.5** Подготовка газопровода к приварке, приварка выводов ЭХЗ должны выполняться в соответствии с требованиями операционных технологических карт сборки и приварки выводов ЭХЗ.

**14.1.6** Место приварки выводов ЭХЗ следует располагать в верхней четверти периметра газопровода с максимальным отклонением от зенита  $\pm 10^\circ$ , при этом, при РДС - на кольцевом сварном шве на расстоянии не менее 100 мм от пересечения продольного и кольцевого швов, при термитной сварке – на поверхности газопровода на расстоянии не менее 100 мм от продольного, кольцевого сварных швов и их пересечения.

**14.1.7** Поверхность газопровода в месте приварки выводов ЭХЗ и на расстоянии не менее 50 мм в каждую сторону должна быть очищена механическим способом до металлического блеска. Допускается очистка поверхности шлифмашинкой с применением дисковых проволочных щеток, ручной проволочной щеткой, напильником, наждачной бумагой.

**14.1.8** Вывод ЭХЗ должен быть зачищен механическим способом до металлического блеска на длину не менее 50 мм.

**14.1.9** На поверхности газопровода в месте приварки выводов ЭХЗ не допускается наличие следов влаги или конденсата.

## 14.2 Ручная дуговая сварка выводов ЭХЗ

**14.2.1** Ручная дуговая приварка выводов ЭХЗ должна выполняться в следующей последовательности (рисунок 14.1):

- подготовить до начала производства работ переходную пластину из малоуглеродистой стали (марок СтЗсп, 10, 20) с толщиной стенки от 2,0 до 3,0 мм в поперечном сечении по форме выпуклости кольцевого сварного шва, в продольном - по диаметру газопровода, с параметрами, приведенными на рисунке 14.2;

- произвести очистку внутренней и наружной поверхностей пластины механическим способом до металлического блеска;

- снять выпуклость сварного шва механическим способом шлифмашинкой, напильником до образования на облицовочном шве ровной поверхности шириной не менее ширины пазов пластины и длиной, равной длине пластины;

- установить пластину на подготовленную поверхность по оси кольцевого сварного шва;

- выполнить в центре пазов пластины прихватки к кольцевому сварному шву по одной с каждой стороны;

- выполнить сварку пластины с кольцевым сварным швом наплавочными швами электродами диаметром от 2,50 до 3,25 мм с полным заполнением пазов и перекрытием металла пластины не менее 1,0 мм в каждую сторону;

- установить вывод ЭХЗ по оси центральной части пластины;

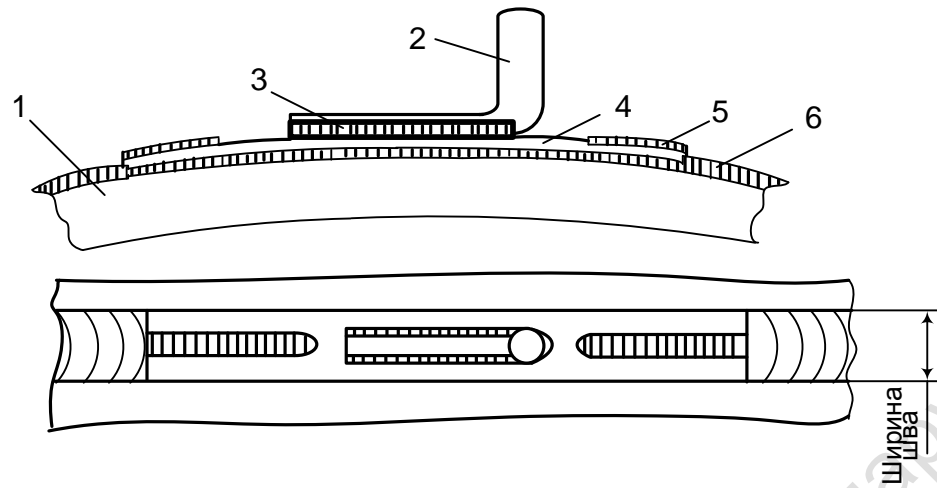
- выполнить приварку вывода ЭХЗ к центральной части пластины угловыми швами электродами с основным видом покрытия диаметром от 2,50 до 3,25 мм с образованием катета не менее диаметра вывода ЭХЗ;

- зачистить металлической щеткой наплавочные швы пластины и угловые сварные швы приварки вывода ЭХЗ от шлака и брызг;

- провести визуальный и измерительный контроль сварных швов. Швы приварки пластины и вывода ЭХЗ должны соответствовать требованиям, предъявляемым к сварным швам газопроводов;

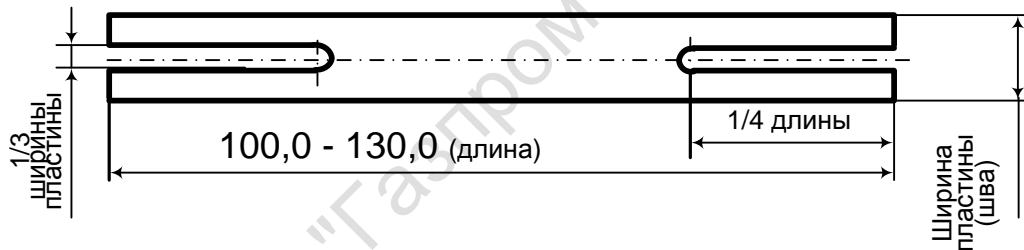
- проверить прочность наплавки многократным изгибом приваренного вывода ЭХЗ.





- 1 - стенка газопровода,
- 2 - стальной вывод ЭХЗ,
- 3 - угловые швы;
- 4 – переходная пластина;
- 5 - наплавочные швы;
- 6 - облицовочный слой кольцевого сварного шва.

**Рисунок 14.1 - Схема приварки вывода ЭХЗ к кольцевому шву газопровода через переходную пластину**



**Рисунок 14.2 - Размеры переходной пластины для приварки выводов ЭХЗ к кольцевым швам газопроводов**

### 14.3 Термитная сварка выводов ЭХЗ

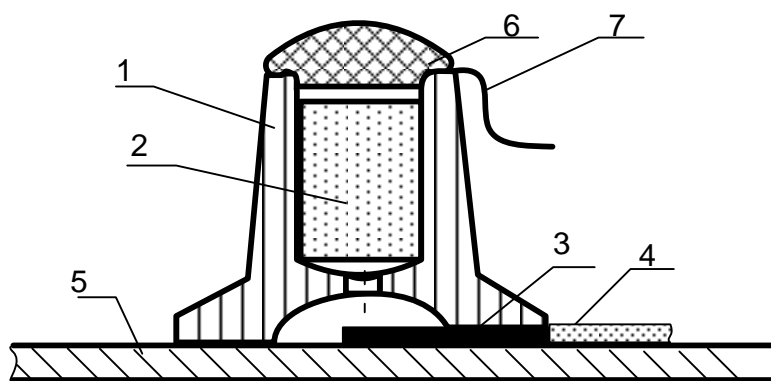
**14.3.1** Для термитной приварки выводов ЭХЗ следует применять:

- а) медные термитные смеси, герметично упакованные в разовые тигель-формы (рисунок 14.3);
- б) медные термитные смеси (порошок) с многоразовыми графитовыми тигель-формами из двух полутиглей (рисунок 14.4);
- в) медные термитные смеси, спрессованные на клеевой основе в карандаши термокарандаши) с многоразовыми графитовыми тигель-формами;
- г) медные термитные смеси, герметично упакованные в бумажную цилиндрическую оболочку (паяльно-сварочные стержни), с многоразовыми графитовыми оправками (рисунок 14.5).

**14.3.2** Используемые виды, типы и марки медных термитных смесей (порошки), термокарандашей, паяльно-сварочных стержней с дополнительной оснасткой, для

## СТП СФШИ.01.26-2012

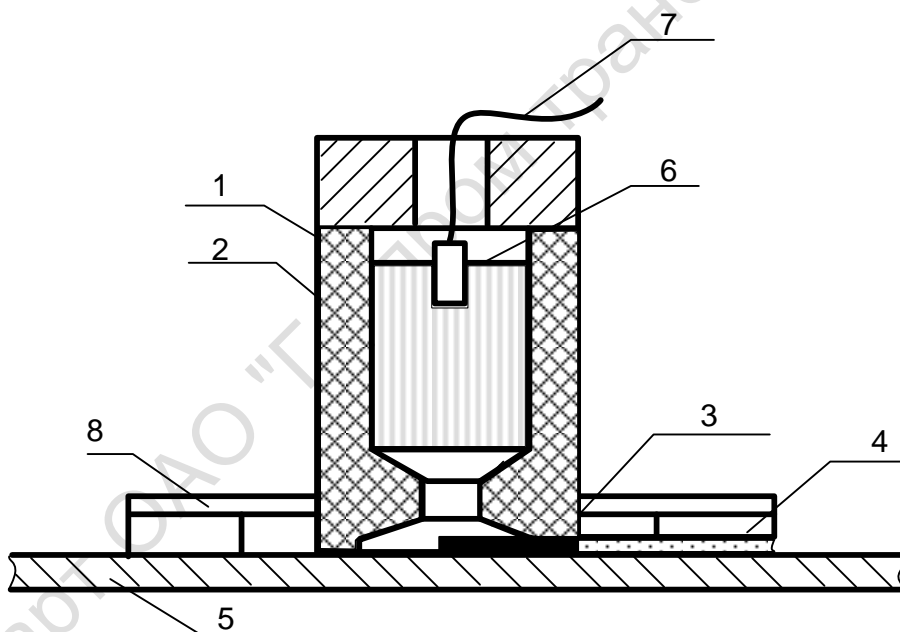
приварки выводов ЭХЗ должны иметь разрешение к применению на магистральных газопроводах.



1 - разовая тигель-форма;  
2 - термитная смесь;  
3 - вывод ЭХЗ;  
4 - провод вывода ЭХЗ;

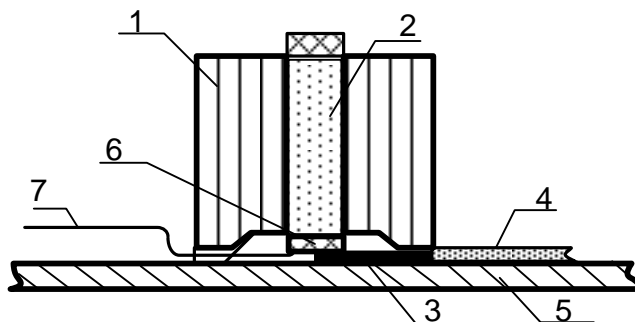
5 - стенка газопровода;  
6 - термоподжиг;  
7 - огнепроводный шнур.

**Рисунок 14.3 - Схема установки разовой тигель-формы**



1 - многоразовая тигель-форма;  
2 - термитная смесь;  
3 - вывод ЭХЗ;  
4 - провод вывода ЭХЗ;  
5 - стенка газопровода;  
6 - термоподжиг;  
7 - огнепроводный шнур;  
8 - магнитные башмаки.

**Рисунок 14.4 - Схема установки многоразовой тигель-формы**



- 1 - многоразовая графитовая оправка;
- 2 - паяльно-сварочный стержень;
- 3 - теплоотводящая трубка с выводом ЭХЗ;
- 4 - провод вывода ЭХЗ;
- 5 – стенка газопровода;
- 6 - зажигательная головка стержня ЭХЗ;
- 7 - огнепроводный шнур.

**Рисунок 14.5 - Схема установки графитовой оправки и паяльно-сварочного стержня**

**14.3.3** Перед проведением работ по приварке выводов ЭХЗ необходимо провести осмотр многоразовых, разовых тигель-форм или оправок. Не допускается применять тигель-формы и оправки с трещинами, сколами опорного торца, неплотностями поверхностей замыкания полутиглей многоразовых тигель-форм.

**14.3.4** Подготовка опорного торца тигель-формы или оправки для плотного прилегания рабочей поверхности к трубе должна производиться заблаговременно притиранием на наждачной бумаге, уложенной на трубу (элемент трубы) того же диаметра.

**14.3.5** Установка тигель-формы или оправки на место приварки выводов ЭХЗ должна производиться на предварительно зачищенную механическим способом и обезжиренную спиртом или ацетоном поверхность газопровода. Канал для установки вывода ЭХЗ должен располагаться по оси газопровода.

**14.3.6** Конец провода вывода ЭХЗ или теплоотводящая металлическая трубка, надетая на конец провода вывода ЭХЗ, должны быть введены в литниковую камеру тигель-формы или графитовой оправки.

**14.3.7** Вскрытие индивидуальной упаковки и контроль внешнего вида сварочных материалов для приварки выводов ЭХЗ должны производиться непосредственно перед установкой и применением.

**14.3.8** При применении для приварки выводов ЭХЗ медной термитной смеси с многоразовой графитовой тигель-формой из двух полутиглей предварительно на дно камеры сгорания устанавливается стальная или медная мембрана толщиной  $(0,30 \pm 0,02)$  мм. С целью исключения попадания термосмеси в полость тигель-формы мембрана должна устанавливаться ровно, без перекосов.

**14.3.9** До вскрытия герметичной упаковки термитной смеси массой 1 кг (20 порций) необходимо произвести перемешивание упаковки путем встряхивания. После вскрытия упаковки термитная смесь высыпается в центральный канал многоразовой тигель-формы мерной емкостью (стаканом), входящей в комплект, соответствующей одной весовой порции (от 54 до 56 г), в два этапа с послойным уплотнением.

**14.3.10** Паяльно-сварочные стержни или термокарандаши устанавливаются в центральный канал графитовой оправки или тигель-формы.

## СТП СФШИ.01.26-2012

**14.3.11** Огнепроводный шнур для поджига термосмеси выводится наружу через запальное отверстие крышки тигель-формы или через шлакоотводящий канал графитовой оправки.

**14.3.12** Поджиг огнепроводного шнура замедленного горения производится источником открытого огня (спичкой, термоспичкой и др.) либо посредством передатчика и приемника устройства дистанционного поджига.

**14.3.13** С целью исключения попадания брызг расплавленной меди рекомендуется защищать поверхность газопровода инвентарными защитными экранами из несгораемого материала (металлические кольца, полукольца) или уложенным влажным песком в радиусе от 20 до 30 см от места приварки.

**14.3.14** По окончании приварки выводов ЭХЗ необходимо:

- дать остыть месту приварки, снять тигель-форму или оправку легким пошатыванием;

- зачистить наплавку и место приварки вывода ЭХЗ от шлака металлической щеткой, наждачной бумагой до металлического блеска;

- провести визуальный и измерительный контроль размеров наплавки: высота наплавки должна быть  $(5,0 \pm 2,0)$  мм, диаметр –  $(30,0 \pm 5,0)$  мм, допускаются отдельные поры на поверхности наплавки диаметром до 1,0 мм;

- проверить прочность наплавки многократным изгибом приваренного вывода ЭХЗ;

- очистить от шлака и брызг расплавленной меди многоразовую тигель-форму, графитовую оправку, не повреждая поверхностей, зачистить шлифшкуркой («нулевкой») на тканевой основе литниковую камеру для последующего применения, шлако- и газоотводящие каналы графитовой оправки зачищаются разверткой или сварочным электродом диаметром от 4,0 до 5,0 мм.

### 14.4 Припайка выводов ЭХЗ электронным устройством пайки шпилек Pin Brazing

**14.4.1** Для припайки выводов ЭХЗ электронным устройством пайки шпилек Pin Brazing следует применять:

а) медные шпильки с серебряным наконечником, имеющим температуру плавления от 100 °С до 150 °С. В зависимости от назначения применяется 2 типа шпилек:

- шпилька 08 - применяется для припайки выводов ЭХЗ без возможности замены вывода ЭХЗ на припаянной шпильке;

- шпилька с резьбой М8 (L = 16 мм), М10 (L = 24 мм), М12 (L = 24 мм) - применяется для припайки выводов ЭХЗ с возможностью замены вывода ЭХЗ на припаянной шпильке;

б) керамические кольца, имеющие зубчатый торец, служащие для равномерного распределения температурного воздействия на поверхность металла трубопровода. Применяются при процессе пайки шпилек 08, М8, М10, М12;

в) выводы ЭХЗ-кабель сечением от 5 до 35 мм<sup>2</sup> с медным кабельным наконечником.

**14.4.2** Для припайки выводов ЭХЗ на трассе газопровода в месте присоединения вывода откапывается приямок размером (1,0 x 1,5) м в основании и глубиной до половины диаметра трубы газопровода с уступами для обеспечения выхода оператора из приямка.

**14.4.3** На верхней части трубы снимается слой изоляции диаметром 100 мм для припайки вывода ЭХЗ и диаметром 100 мм для присоединения заземления (рисунок 14.6). Поверхность трубы тщательно очищается от остатков изоляции, грунта, пыли. Место припайки зачищается до металлического блеска.

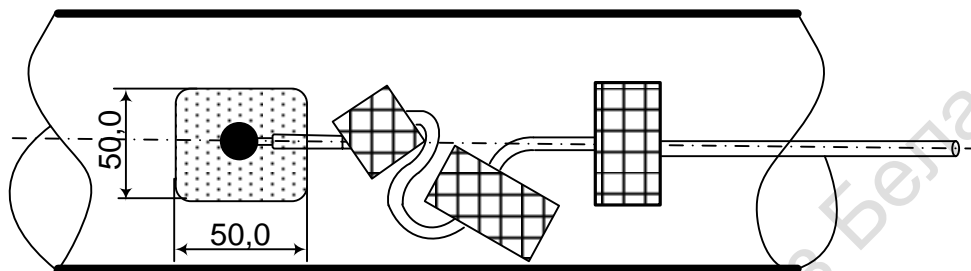
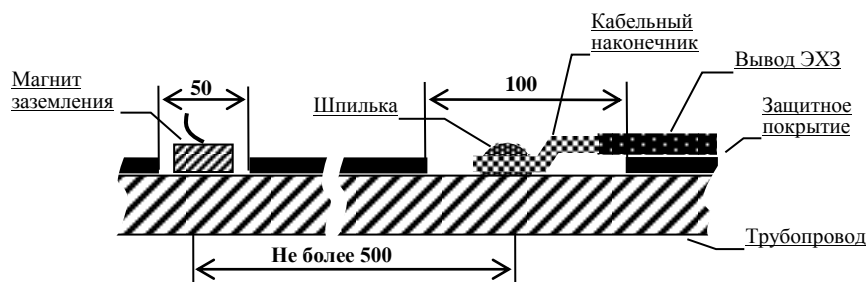
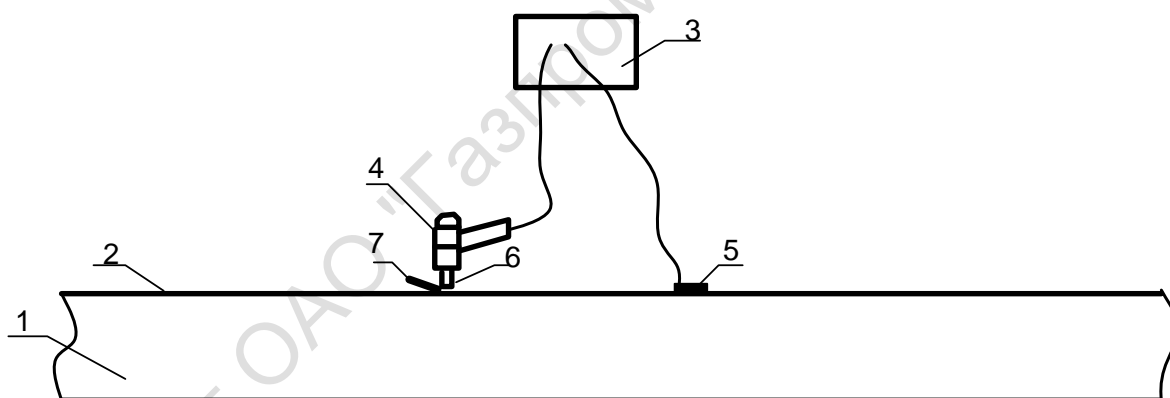


Рисунок 14.6 – Узел присоединения вывода ЭХЗ к трубопроводу

14.4.4 Подключаются к устройству кабели паяльника, питания и пускового курка (рисунок 14.7).



- 1 - трубопровод;
- 2 - изоляционное покрытие;
- 3 - электронный блок;
- 4 - автоматический паяльник S4;
- 5 - магнит заземления;
- 6 - шпилька с серебряным припоем;
- 7 - медный кабельный наконечник.

Рисунок 14.7 Схема припайки вывода ЭХЗ к трубопроводу электронным устройством пайки шпилек Pin Brazing

14.4.5 Подключается к устройству узел заземления.



## СТП СФШИ.01.26-2012

**14.4.6** Подсоединяется магнит заземления к трубопроводу. Расстояние магнита до места пайки не должно превышать 0,5 м.

**14.4.7** Устанавливается на паяльник шпилька и керамическое кольцо.

**14.4.8** Осторожно прижимается паяльник с кабельным наконечником, кольцом и шпилькой к трубопроводу.

**14.4.9** Надежно удерживая паяльник двумя руками, нажимается спусковой курок на паяльнике.

**14.4.10** Удерживается паяльник на месте в течение 3 – 4 секунд после завершения пайки, чтобы припой застыл.

**14.4.11** Отводится паяльник, не нажимая курка.

**14.4.12** Сбивается хвостовик шпильки (для шпилек 08).

**14.4.13** Проверяется надежность пайки катодного вывода путем 2-х (3-х) кратного изгиба приваренного вывода ЭХЗ.

## 15 Термическая обработка сварных соединений

**15.1** Порядок проведения и выбор режимов термической обработки (далее по тексту - термообработка) устанавливаются настоящим разделом.

**15.2** Не требуется термическая обработка кольцевых стыковых сварных соединений газопроводов из трубных сталей с нормативным значением временного сопротивления на разрыв до 590 МПа включительно, с разнородностью по классу прочности до 80 МПа включительно, диаметром DN до 1400 включительно с толщиной стенки до 32,0 мм включительно.

**15.3** Послесварочной термообработке подлежат следующие сварные соединения газопроводов:

а) разнородные сварные соединения с разнородностью по классу прочности 80 МПа;

б) тройниковые сварные соединения прямых врезок с толщиной стенки ответвления свыше 16,0 мм;

в) сварные соединения приварки ложементов надземных газопроводов в местах установки «мертвых» опор.

**15.4** Вид термообработки, номенклатура сварных соединений газопроводов, подлежащих послесварочной термообработке, уточняются при проектировании и разработке проекта производства работ.

**15.5** Описание технологического процесса послесварочной термообработки сварных соединений по всем операциям с указанием технологических режимов и средств оснащения должно быть изложено в операционной технологической карте термообработки или в операционной технологической карте сборки и сварки.

**15.6** Местная термообработка кольцевых стыковых сварных соединений газопроводов проводится путем нагрева всего периметра сварного соединения, при этом, ширина зоны полного нагрева должна быть не менее

$$5 \cdot \sqrt{(D - 2 \cdot S) \cdot S / 2}, \quad (15.1)$$

где D - наружный диаметр трубы газопровода;

S - толщина стенки трубы газопровода.

Для случаев разнотолщинных сварных соединений принимается большее значение толщины стенки.

**15.7** Местная термообработка тройниковых соединений газопроводов (прямых врезок) проводится путем нагрева полного периметра тройникового сварного

соединения по основной трубе и по трубе-ответвлению, включая сварные швы и зоны шириной не менее (в каждую сторону от сварных швов)

$$2,5 \cdot \sqrt{(D - 2 \cdot S) \cdot S / 2}, \quad (15.2)$$

где D - наружный диаметр трубы газопровода;

S - толщина стенки трубы газопровода.

**15.8** Зона теплоизоляции при термообработке сварных соединений должна быть не менее

$$10 \cdot \sqrt{(D - 2 \cdot S) \cdot S / 2}, \quad (15.3)$$

где D - наружный диаметр трубы газопровода;

S - толщина стенки трубы газопровода.

**15.9** Вид термообработки сварных соединений, выполненных дуговыми способами сварки при строительстве газопроводов из низкоуглеродистых, низколегированных сталей перлитного класса, - высокий отпуск. Режимы термообработки приведены в таблице 15.1.

Таблица 15.1 - Режимы термообработки сварных соединений газопроводов

Стали	Класс прочности	Режимы термообработки			Условия охлаждения
		Температура нагрева, Тн, °С	Скорость нагрева, Vн, °С/час	Выдержка, тв, мин	
Низкоуглеродистые, низколегированные, перлитного класса	до К54 включительно	580 - 600	Не более 400	1,5 мин на 1,0 мм толщины стенки трубы, но не менее 60 мин	Под слоем теплоизоляции до температуры окружающего воздуха
	свыше К54 до К60 включительно	600 - 620			

**15.10** Термообработка проводится после получения положительных результатов контроля качества сварного соединения.

**15.11** После термообработки сварного соединения должен быть выполнен контроль твердости металла шва и ЗТВ, при этом твердость металла шва и ЗТВ должны отвечать требованиям 10.6.

**15.12** Применяемое для термообработки сварных соединений оборудование должно соответствовать требованиям раздела 9. При проведении термообработки необходимо руководствоваться инструкциями по эксплуатации оборудования для термической обработки, требованиями операционных технологических карт.

## 16 Требования к контролю качества сварных соединений

**16.1** При выполнении сварочных работ на газопроводах все сварные соединения должны быть отражены в исполнительной документации в соответствии с [3].

## СТП СФШИ.01.26-2012

Контроль качества сварных соединений производится:

– систематическим операционным контролем, осуществляемым в процессе сборки и сварки;

– визуальным осмотром и обмером сварных соединений;

– проверкой сварных швов неразрушающими методами контроля.

**16.2** Систематический операционный контроль и визуальный осмотр сварных соединений выполняется производителями работ (мастерами), а также - исполнителями сварочных работ (самоконтроль).

При операционном контроле должно проверяться соответствие выполняемых работ требованиям операционных технологических карт, настоящего стандарта и других ТНПА.

**16.3** Контроль качества сварных соединений газопроводов должен производиться лабораториями, аккредитованными в установленном порядке, специалистами неразрушающего контроля сертифицированными в соответствии с СТБ ЕН 473.

**16.4** Контроль качества сварных соединений газопроводов должен осуществляться визуальным и измерительным методом, а также следующими физическими методами контроля:

- радиографический;
- ультразвуковой;
- магнитопорошковый;
- капиллярный.

**16.5** Контроль визуальным и измерительным методом проводится в объеме 100 % в соответствии с требованиями СТБ 1133.

**16.6** Сварные соединения газопроводов, признанные годными по результатам визуального и измерительного контроля, подлежат неразрушающему контролю физическими методами, указанными в операционной технологической карте на сборку и сварку. Уровни качества, методы и объемы контроля должны соответствовать требованиям СНиП III-42 и [3].

**16.7** Основным физическим методом контроля качества сварных соединений является радиографический контроль, который проводится в соответствии с требованиями СТБ 1428.

**16.8** В качестве дополнительного или дублирующего контроля качества сварных соединений применяют ультразвуковой контроль, который проводится в соответствии с требованиями ГОСТ 14782.

**16.9** Для выявления возможных расслоений поверхности разделок кромок, уточнения границ дефектных участков кольцевых или продольных сварных швов, наружных и внутренних дефектов труб и сварных швов применяют другие физические методы неразрушающего контроля (магнитопорошковый и капиллярный).

Порядок проведения капиллярного и магнитопорошкового контроля приведен в СТБ 1172 и ГОСТ 21105 соответственно.

**16.10** Сварные соединения считаются годными, если в них отсутствуют дефекты, размеры которых превышают допустимые нормы, установленные в [3].

## 17 Резка труб в трассовых условиях

### 17.1 Общие требования

**17.1.1** При выполнении сварочно-монтажных работ на газопроводах могут применяться следующие способы разделительной резки:

- кислородная (газовая) резка;
- воздушно-плазменная резка.

**17.1.2** Кислородная резка может применяться при выполнении всех видов сварочно-монтажных и ремонтных работ на трубах из углеродистых и низколегированных сталей, в том числе и для выполнения огневых работ при избыточном давлении газа от 20 до 50 мм водяного столба.

**17.1.3** К работе с аппаратурой для механизированной и ручной кислородной резки допускается персонал производственного подразделения прошедший обучение и проверку знаний в установленном порядке.

**17.1.4** Для резки должны применяться в качестве горючих газов сжиженный газ пропан по ГОСТ 20448 или ацетилен в баллонах по ГОСТ 5457. В качестве режущего газа – кислород технический по ГОСТ 5583.

**17.1.5** Разметка линии реза на трубе и установка направляющего пояса при машинной резке должны выполняться с помощью ленточного шаблона. Для вырезки отверстия необходимо применять шаблоны-развертки.

**17.1.6** При наличии изоляции на трубах разрезаемый участок трубы шириной от 50 до 100 мм по периметру должен быть тщательно зачищен механической или ручной проволочной щеткой. На поверхности не должно быть слоя праймера, следов изоляции, окалины, масляных и жировых загрязнений.

Допускается очистка поверхности пескоструйной обработкой, шлифмашинками с набором абразивных кругов и дисковых проволочных щеток.

**17.1.7** При производстве работ следует строго соблюдать правила эксплуатации и транспортировки баллонов с кислородом и горючими газами и требования по эксплуатации газорезательной аппаратуры.

**17.1.8** Разделительная резка труб в трассовых условиях должна выполняться в соответствии с требованиями настоящего стандарта и других ТНПА.

## 17.2 Ручная кислородная резка

**17.2.1** Ручную кислородную резку труб следует выполнять резаками типа "Вектор-П", "Донмет", "Норд" и др.

**17.2.2** Резаки перед использованием должны быть проверены на подсос, герметичность и горение.

**17.2.3** Перед началом работы, необходимо проверить правильность присоединения рукавов к резаку (кислородный рукав присоединяют к штуцеру с правой резьбой, рукав горючего газа - к штуцеру с левой резьбой), инъекцию в каналах горючего газа, герметичность всех разъемных соединений.

**17.2.4** Рабочие давления кислорода, пропана или ацетилена устанавливаются в соответствии с режимом резки, приведенном в таблице 17.1.

**17.2.5** При сильном нагреве наконечника его следует охлаждать чистой водой. Чтобы вода не попала в каналы резака, закрывают только вентиль горючего газа, оставляя кислородный вентиль открытым.

Таблица 17.1 – Режимы ручной газовой резки труб

Толщина стенки трубы, мм	Номер мунштука		Давление кислорода, МПа	Давление пропана, ацетилена МПа
	наружного	внутреннего		
8 - 10	1	1	0,3	Не менее 0,01
10 - 25	1	2	0,4	Не менее 0,01

## СТП СФШИ.01.26-2012

**17.2.6** При засорении каналов мундштуков их необходимо прочищать медной или алюминиевой иглой.

**17.2.7** Ручную кислородную резку труб из низкоуглеродистых и низколегированных сталей, в том числе и при отрицательной температуре окружающего воздуха, можно выполнять без каких-либо технологических ограничений.

Основным требованием при этом является получение ровного реза и требуемых параметров разделки кромок.

### 17.3 Машинная кислородная резка

**17.3.1** Для орбитальной резки труб и вырезки овальных и круглых отверстий кислородной (газовой) и воздушно-плазменной резкой может применяться оборудование с электроприводом (механизированная или машинная резка) или с ручным приводом, в т.ч. от гибкого вала.

**17.3.2** Механизированную резку следует выполнять газорезательными машинами типа "Орбита", "Спутник", «Maxi-Jolli», «ТРЭК» (позволяет производить параллельные резы при вырезке катушки и резке труб газопровода) и др.

**17.3.3** Перед резкой следует очистить поверхность трубы на участке длиной не менее (0,5 - 1,0) м от снега, грязи и т.п.

**17.3.4** Разрезаемый участок трубы шириной от 50 до 100 мм по периметру необходимо тщательно зачистить механической или ручной проволочной щеткой. На поверхности трубы не должно быть слоя праймера, следов изоляции, окалины, ржавчины, пыли, масляных и жировых загрязнений. Резка неочищенного металла приводит к значительному снижению производительности процесса, ухудшению качества поверхности реза.

**17.3.5** Скорость резки, давление кислорода и горючего газа должны соответствовать таблице 17.2.

Таблица 17.2 – Режимы машинной резки труб

Толщина металла, мм	Режимы машинной резки при применении пропана		
	Скорость резки, мм/мин	Давление кислорода, МПа	Давление горючего газа, МПа
5 - 10	500 - 400	0,40 - 0,45	Не менее 0,01
10 - 20	400 - 300	0,45 - 0,55	Не менее 0,01
20 - 30	300 - 350	0,55 - 0,75	Не менее 0,01

**17.3.6** Резку начинают прожиганием в теле трубы отверстия следующим образом: резак подводят к месту пробивки отверстия, зажигают горючую смесь, разогревают место пробивки до температуры воспламенения в струе кислорода и включают подачу режущего кислорода.

**17.3.7** После пробивки отверстия включают привод перемещения резака по периметру трубы.

**17.3.8** Резку труб производят по замкнутому периметру трубы, начиная в зените трубы.

**17.3.9** В процессе резки необходимо следить за соблюдением выбранного режима, т.е. сохранять неизменными состав смеси, расстояние между мундштуком резака и металлом, скорость резки, давление газов.



**17.3.10** Перед сваркой после машинной газокислородной резки необходимо тщательно удалить с кромки реза грат и окалину.

**17.3.11** Во избежание образования трещин в кромке реза и получения более пластичного металла у линии реза в зависимости от состава стали, толщины металла, режима резки необходимо применять предварительный подогрев.

**17.3.12** Машинную резку труб с эквивалентом углерода ( $C_3$ ) 0,41 и более, имеющих толщину стенки более 20 мм, при отрицательных температурах ниже минус 30 °С при применении ацетилена и ниже минус 40 °С при применении пропана следует выполнять с предварительным подогревом до (50 - 100) °С во избежание закалки металла кромки.

**17.3.13** Предварительный подогрев следует выполнять подогревателями, применяемыми для подогрева стыков труб перед сваркой.

**17.3.14** Сброс подлежащих сварке труб или катушек в снег или в воду до полного их остывания после завершения процесса резки не допускается.

## 17.4 Воздушно-плазменная резка

**17.4.1** Процесс воздушно-плазменной резки может выполняться механизированным (полуавтоматическая резка) или ручным способами.

**17.4.2** Требования подраздела распространяются на плазменную резку труб и других изделий в трассовых условиях с применением оборудования типа APC-4, УПС-100А и др.

**17.4.3** При производстве работ в трассовых условиях следует строго соблюдать правила транспортировки и эксплуатации оборудования, обеспечивать соблюдение требований раздела 18 настоящего стандарта и других ТНПА.

**17.4.4** Плазменная резка труб в трассовых условиях может выполняться на бровке и непосредственно в траншее. Расстояние между трубой и поверхностью грунта должно быть не менее 500 мм для свободного прохода газорезательной машины.

**17.4.5** Место установки пояса газорезательной машины на трубе должно быть зачищено от изоляционного покрытия, что способствует повышению качества реза.

**17.4.6** Поверхность трубы в месте начала резки должна быть зачищена от остатков изоляционного покрытия и зачищена до металлического блеска для обеспечения легкого зажигания дуги в момент включения. В процессе резки незначительное количество остатков изоляции на поверхности не оказывает существенного значения на стабильность процесса резки.

**17.4.7** На обрабатываемую трубу монтируют направляющий пояс, соответствующий ее диаметру. Для обеспечения точности резки необходимо произвести тщательную выверку установки направляющего пояса. Ходовую часть газорезательной машины монтируют на направляющий пояс.

**17.4.8** Во избежание повреждения плазмотрона, резку следует начинать в зените трубы.

**17.4.9** Установку плазменной резки необходимо располагать на расстоянии не менее (1,5 – 2,0) м от разрезаемой трубы.

**17.4.10** Шланги, кабель, ведущие от источника питания к плазмотрону, располагают таким образом, чтобы в процессе движения машины вокруг трубы они не мешали работе плазмотрона.

**17.4.11** При отрицательных температурах воздуха перед началом работы ходовую часть газорезательной машины включают для работы при повышенных скоростях вхолостую в течение 2 – 3 минут с тем, чтобы разогреть смазку в механическом редукторе.

**17.4.12** При выпадении атмосферных осадков (дождь, снег) место проведения работ следует защищать навесом или брезентовым тентом.

## СТП СФШИ.01.26-2012

**17.4.13** При повышенной влажности рекомендуется в целях повышения электробезопасности оператора необходимо производить работу в диэлектрических ботах и перчатках. Необходимо пользоваться деревянными настилами и резиновыми ковриками.

**17.4.14** При работе оборудования в полустационарных условиях (площадка, стеллаж, территория компрессорной станции) разрезаемые трубы следует укладывать на специальный стеллаж. Оборудование следует помещать во временных укрытиях или устанавливать в местах обслуживания деревянные настилы или резиновые коврики.

**17.4.15** Ежедневно перед началом работы необходимо проверять исправность приборов контроля изоляции в соответствии с Инструкцией по эксплуатации оборудования.

**17.4.16** Технологическими параметрами режима плазменной резки являются:

- сила тока при резке;
- напряжение на дуге;
- давление и расход сжатого воздуха, подаваемого в плазматрон;
- скорость резки;
- вылет плазматрона - кратчайшее расстояние от средней точки торца сопла плазматрона до поверхности трубы;
- угол наклона плазматрона относительно перпендикуляра к образующей трубы в сторону направления резки.

**17.4.17** Ориентировочные режимы воздушно-плазменной резки труб приведены в таблице 17.3.

Таблица 17.3 Режимы воздушно-плазменной резки труб

Толщина стенки трубы, мм	Скорость резки, м/мин	Сила тока, А	Напряжение, В	Давление воздуха, МПа	Вылет плазматрона, мм	Угол наклона, град.
10 - 12	0,5 - 1,0	160 - 180	100 - 110	0,4	8 - 10	5 - 10
14 - 16	0,5 - 0,9	165 - 180	110 - 120	0,4	8 - 10	5 - 8
18 - 20	0,4 - 0,7	180 - 200	110 - 120	0,4 - 0,5	7 - 9	5 - 8
20 - 25	0,4	190 - 210	110 - 120	0,5	6	5 - 8

**17.4.18** При наличии на трубах деформаций-овальностей резку следует вести с помощью копирующего устройства, которым комплектуется оборудование плазменной резки. Копирующее устройство обеспечивает постоянный зазор между плазматроном и поверхностью трубы.

**17.4.19** Корректировка режима плазменной резки должна включать установление оптимальных значений параметров режима для получения качественного реза и высокой производительности.

При этом следует знать, что:

- плазменная резка на минимальных токах способствует повышению ресурса работы катода и сопла плазматрона;
- уменьшение "вылета" плазматрона обеспечивает более точные геометрические параметры кромок;
- чрезмерное уменьшение "вылета" может способствовать возникновению вторичной дуги, что приводит к повреждению плазматрона и нарушению процесса резки;

- при правильно подобранном режиме ширина линии реза составляет на внутренней поверхности трубы (1 – 3) мм, на внешней поверхности трубы (4 – 6) мм;
- несоответствие угла наклона плазмотрона в сторону направления резки приводит к быстрому износу канала сопла и выходу последнего из строя;
- угол скоса кромок больше угла наклона плазмотрона, что следует учитывать при резке.

**17.4.20** Процесс резки необходимо завершить в точке начала реза, т.к. плазменная дуга продолжает гореть на товарной кромке, что приводит к образованию выхватов.

**17.4.21** При воздушно-плазменной резке следует соблюдать:

- установленный режим резки (следует обратить внимание на правильную форму и постоянство отклонения факела дуги);
- стабильность горения дуги;
- непрерывность процесса резки;
- постоянное рабочее давление воздуха по манометру.

**17.4.22** После остывания кромки с поверхности реза проволоочной щеткой и зубилом удаляют шлак и грат. Поверхность реза подвергают внешнему осмотру для проверки качества поверхности реза.

**17.4.23** При ручной плазменной резке необходимо строго соблюдать правила по охране труда. Не допускается работать с ручным резаком в стесненных условиях (траншеях, внутри трубы), сидячем и лежачем положениях, облокачиваться на трубу, работать в обводненных и заболоченных участках, после работы класть резак на землю.

**17.4.24** Периодически (после выполнения 8 - 10 резов) следует произвести осмотр катода (выгорание гафниевой вставки), сопла и поверхности изолятора на торце плазмотрона. Своевременная замена катода, очистка нагара на торце плазмотрона и сопла способствует получению качественных резов и продлевает срок службы плазмотрона и его сменных деталей.

**17.4.25** При температуре воздуха ниже минус 20 °С во избежание закалки металла труб из высокопрочных сталей (> 550 МПа (55 кгс/мм<sup>2</sup>), C<sub>э</sub> > 0,41) с толщиной стенки более 15 мм рекомендуется резку выполнять с предварительным подогревом металла до (50 – 100) °С.

## 18 Охрана труда, промышленная и пожарная безопасность

### 18.1 Общие положения

**18.1.1** При проведении сварочных работ на газопроводах необходимо соблюдать требования охраны труда, промышленной и пожарной безопасности в соответствии с техническими документами и законодательством Республики Беларусь, включая:

- [8];
- [9];
- ТКП 038;
- ТКП 45-1.03-44;
- ТКП 181;
- ГОСТ 12.3.003;
- Межотраслевые правила по охране труда при работе в электроустановках;
- СТП СФШИ.08.05;
- СТП СФШИ.08.01;

## СТП СФШИ.01.26-2012

- СТП СФШИ.08.02;
- ППБ РБ 1.03;
- ППБ 2.37;

- Санитарные нормы, правила и гигиенические нормативы «Гигиенические требования к организации процессов механической обработки металлов».

**18.1.2** К работам по сварке и газопламенной обработке могут быть допущены только квалифицированные электрогазосварщики в возрасте не моложе 18 лет, которые прошли медицинское освидетельствование и признаны годными для выполнения этих работ, имеющие квалификационную группу по электробезопасности не ниже II и имеющие соответствующие удостоверения.

**18.1.3** Каждый рабочий может быть допущен к работе только после того, как прошел:

- вводный инструктаж по охране труда и вводный противопожарный инструктаж;
- целевое обучение, в том числе по охране труда, на выполняемый им вид работ;
- первичный инструктаж по охране труда и первичный противопожарный инструктаж на рабочем месте;
- стажировку по вопросам охраны труда на рабочем месте, согласно соответствующим программам;
- проверку знаний по вопросам охраны труда, имеющие запись в квалификационном удостоверении о допуске к выполнению специальных работ и специальный талон по пожарной безопасности.

**18.1.4** К выполнению работ по строповке труб и других грузов могут быть допущены только рабочие, прошедшие в установленном порядке медицинский осмотр, обучение, инструктаж, проверку знаний по охране труда и имеющие соответствующее удостоверение.

**18.1.5** Исполнители сборочно-сварочных работ, а также операторы и подсобные рабочие должны быть обеспечены удобной, не стесняющей движений, спецодеждой и спецобувью, а также СИЗ.

**18.1.6** Необходимо соблюдать осторожность при обращении с нагретым металлом, шлаком, огарками электродов. При сбивании шлаковой корки защищать глаза очками или маской. Сварщикам (резчикам) следует выполнять работы в касках и при необходимости пользоваться брезентовыми наплечниками для защиты шеи и плеч.

**18.1.7** Запрещается проводить сварку (резку) на открытом воздухе во время грозы, дождя или снегопада. Работы при наличии осадков следует вести только при применении соответствующих защитных устройств (навесы, козырьки и т. д.).

**18.1.8** Такелажные приспособления (стропы грузоподъемные полотенца, клещевые захваты и т.п.) должны соответствовать требованиям ТНПА.

**18.1.9** Рабочие должны выполнять в защитных очках (щитках) следующие операции:

- очистку внутренней и наружной поверхностей трубы от грязи, снега, льда и от посторонних предметов;
- обработку торцов труб и правку на них вмятин.

**18.1.10** При очистке поверхности труб пескоструйной установкой, запрещается находиться в зоне распыла абразивного материала.

**18.1.11** Запрещается нахождение персонала в опасной зоне используемых машин и механизмов.

**18.1.12** При стыковке труб запрещается держать руки в световом пространстве между торцами труб.

**18.1.13** При работе на бровке траншеи, трубы (катушки труб, СДТ и т.п.) должны быть размещены на расстоянии не менее 1,5 м от бровки траншеи.

**18.1.14** Для сварки захлестов и вварки катушек необходимо устраивать котлованы с размером не менее 2 м во все стороны от свариваемого стыка.



**18.1.15** При производстве сварочно-монтажных работ необходимо принимать меры по недопущению смещения (скатывания) соединяемых труб (катушек труб, СДТ и т.п.). Для предотвращения смещения необходимо устраивать дополнительные страховочные опоры.

**18.1.16** Запрещается при проведении контроля качества сварочных швов с использованием оборудования, содержащего источники ионизирующих излучений, находится в зоне возможного облучения.

**18.1.17** Рабочие места должны быть обеспечены средствами противопожарной безопасности (огнетушители, кошма и другие противопожарные средства). Рабочих, выполняющих работу по подогреву свариваемых стыков, следует обеспечить брезентовыми костюмами и рукавицами.

## 18.2 Электросварочные работы

**18.2.1** Передвижные электростанции, электросварочные агрегаты, не укомплектованные специальными отключающими устройствами, а также сварочные стеллажи и стенды должны быть надежно заземлены.

**18.2.2** Необходимо надежно заземлять корпус сварочного аппарата или установки, зажимы вторичной цепи сварочных трансформаторов, служащие для подключения обратного провода, а также свариваемые изделия и конструкции.

**18.2.3** Переносные и передвижные электросварочные установки, заземление оборудования которых представляет значительные трудности, должны быть снабжены устройствами защитного отключения или непрерывного контроля изоляции.

**18.2.4** Размещение оборудования электросварочных установок, его узлов и механизмов, а также органов управления должно обеспечивать свободный, удобный и безопасный доступ к ним. Кроме того, расположение органов управления должно обеспечивать возможность быстрого отключения оборудования и остановки всех его механизмов.

**18.2.5** При сварке в особо опасных условиях с повышенной влажностью (котлованы и траншеи с наличием грунтовых вод) электросварочные установки необходимо оснащать устройством автоматического отключения напряжения холостого хода или ограничения его до напряжения 12 В в течение не более 0,6 с после прекращения сварки. Кроме того, необходимо применять дополнительные меры по электробезопасности включающие в себя водопонижение, работа на деревянных трапах и подмостях, использование диэлектрических СИЗ и т.п.

**18.2.6** Ремонтить сварочное оборудование имеет право только электротехнический персонал. Запрещается ремонтировать сварочное оборудование, находящееся под напряжением.

**18.2.7** Применяемое вспомогательное электрооборудование, используемое при производстве сварочно-монтажных работ (установки индукционного нагрева, установки плазменной резки и т.п.) должно соответствовать требованиям электробезопасности для данного вида оборудования.

**18.2.8** Монтаж, подключение и эксплуатация выше указанного оборудования должны производиться в строгом соответствии с Инструкциями заводов – изготовителей и действующими ТНПА.

**18.2.9** Перед началом работ необходимо проверять исправность изоляции сварочных проводов, сварочного инструмента и оборудования, а также надежность всех контактных соединений сварочной цепи.

**18.2.10** Запрещается касаться токоведущих частей сварочных установок, а также проводов с поврежденной изоляцией.



## СТП СФШИ.01.26-2012

**18.2.11** При длительных перерывах сварочного процесса отключать от сети источник сварочного тока.

**18.2.12** Запрещается использовать в качестве обратного провода сварочной цепи контуры заземления, металлоконструкции зданий и технологического оборудования.

**18.2.13** Необходимо защищать сварочные провода от повреждений. При прокладке сварочных проводов и при каждом их перемещении не допускать повреждения изоляции; соприкосновений проводов с водой, маслом, стальными канатами, рукавами (шлангами) и трубопроводами с горючими газами и кислородом, с горячими трубопроводами.

**18.2.14** В процессе работы необходимо следить за исправным состоянием изоляции токоведущих проводов, пусковых и отключающих устройств. Не допускается попадание на изоляцию воды и масла, дизельного топлива и других нефтепродуктов.

**18.2.15** Нельзя допускать к дуговой сварке или резке сварщиков в мокрых рукавицах, обуви и спецодежде.

**18.2.16** При возникновении пожара в электроустановке, пламя следует тушить углекислотными или порошковыми огнетушителями. Категорически запрещается заливать пламя водой.

**18.2.17** При поражении электрическим током необходимо:

- срочно отключить ток ближайшим выключателем или отделить пострадавшего от токоведущих частей, используя сухие подручные материалы (шест, доску и др.) после чего положить его на подстилку;

- немедленно вызвать медицинскую помощь, учитывая, что промедление свыше (5 – 6) минут может привести к непоправимым последствиям;

- при бессознательном состоянии и отсутствии дыхания у пострадавшего освободить его от стесняющей одежды, открыть рот, принять меры против западания языка и немедленно приступить к выполнению искусственного дыхания, продолжая его до прибытия врача или восстановления нормального дыхания.

**18.2.18** Для защиты глаз и лица сварщика от световой радиации электрической дуги применять маски или щитки, в смотровые отверстия которых вставляют защитные стекла-светофильтры, поглощающие ультрафиолетовые лучи и значительную часть световых и инфракрасных лучей. От брызг, капель расплавленного металла и других загрязнений светофильтр снаружи защищают обычным прозрачным стеклом, устанавливаемым в смотровое отверстие перед светофильтром.

**18.2.19** Светофильтры для дуговых способов сварки подбирают в зависимости от вида сварочных работ и силы тока сварки.

**18.2.20** При поражении глаз световой радиацией дуги следует немедленно обратиться к врачу. При невозможности получения быстрой медицинской помощи делают примочки на глаза со слабым раствором питьевой соды или чайной заваркой.

### 18.3 Газопламенные работы

**18.3.1** При газовой сварке и резке необходимо применять очки со светофильтрами, подбираемыми в зависимости от мощности газокислородного пламени.

**18.3.2** При температуре ниже минус 20 °С должны быть приняты меры, предотвращающие замерзание редукторов баллонов и содержащихся в них газов.

Запрещается отогревать замерзшие баллоны с газами, вентили, рукава, редукторы и другие детали сварочных установок открытым огнем или раскаленными предметами.

**18.3.3** При соединении элементов газопламенной аппаратуры запрещается пользоваться инструментом, который может образовывать искры при ударе.

**18.3.4** Следует учитывать, что ацетилен при соприкосновении с медью образует взрывчатые вещества, поэтому применять медь в качестве инструмента или другом качестве в местах, где возможно соприкосновение с ацетиленом, категорически запрещается.

**18.3.5** В процессе работы газосварщикам (резчикам) запрещается:

- оставлять баллоны без надзора;
- располагать баллоны и резиновые рукава вблизи электрических приборов и нагретых предметов;
- оставлять без наблюдения горящие горелку или резак.

**18.3.6** Кислородные и ацетиленовые баллоны необходимо устанавливать на расстоянии не менее 10 м от рабочих мест газосварщиков (резчиков). На таком же расстоянии от указанного оборудования не допускается разводить открытый огонь, зажигать спички и курить.

**18.3.7** При использовании сжатых газов в баллонах необходимо соблюдать правила перевозки, хранения и получения баллонов.

**18.3.8** При разгрузке с транспортных средств не допускается сбрасывать баллоны, ударять их друг о друга, а также переворачивать их вентилями вниз. Переносить баллоны на небольшие расстояния следует с помощью специальных носилок, тележек или санях в зависимости от времени года. Запрещается переносить баллоны на плечах, тянуть их по земле или по полу за вентиль или перекачивать.

**18.3.9** Запрещено пользоваться редукторами с неисправными манометрами или с истекшим сроком их поверки. Следует особо тщательно предохранять редукторы, клапаны и вентили кислородных баллонов от загрязнения их маслом и жирами.

**18.3.10** Все соединения рукавов с резаком и редуктором, а также соединения шлангов выполнять с помощью обжимных хомутов. Применение проволочных скруток запрещается.

**18.3.11** Перед началом работы нужно проверить герметичность соединения всех газовых коммуникаций, аппаратуры и приборов, а также наличие обратных клапанов на кислородной линии и линии горючего газа.

**18.3.12** Сварщику при обработке поверхности реза абразивными кругами шлифовальной машинки необходимо пользоваться защитными очками или щитком.

**18.3.13** Перед резкой трубу следует надежно установить на инвентарные опоры (в случае механизированной резки можно использовать земляные призмы) высотой 50 см над уровнем земли. Также необходимо принять меры для предупреждения падения отрезаемого элемента.

**18.3.14**

**18.3.15** При работе с газорезущими машинами типа "Орбита-2", "Спутник-2", "Maxi Jolli", "ТРЭК" необходимо соблюдать следующие правила:

- машина должна быть надежно закреплена в направляющем поясе (гибком, цепном); рукава - свободно перемещаться по трубе;
- во избежание поражения электрическим током должно быть подключено заземление (или зануление);
- рабочее место должно быть свободным и удобным для работы;
- газорезущая машина должна обслуживаться 2 операторами;
- во время перерывов в работе аппаратура должна быть отключена от источников питания.

Запрещается оставлять без присмотра рабочее место с находящимися под давлением газовыми рукавами и при включенном напряжении.

**18.3.16** Ремонт редуктора, установленного на баллоне, запрещается.

## СТП СФШИ.01.26-2012

**18.3.17** По окончании работы вентили баллонов с горючим газом и кислородом должны быть закрыты, аппаратура отключена и убрана в место хранения.

**18.3.18** Запрещается выпускать полностью газ из баллонов. Остаточное давление должно составлять не менее 0,05 МПа (0,5 кгс/см<sup>2</sup>). Остаточное давление в ацетиленовых баллонах должно быть не ниже значений приведенных в таблице 18.1.

Таблица 18.1 Остаточное давление в ацетиленовом баллоне

Температура окружающей среды	°С	Ниже 0	0 - 15	16 - 25	26 - 35
Минимальное остаточное давление	МПа	0,05	0,10	0,20	0,30
	кгс/см <sup>2</sup>	0,5	1,0	2,0	3,0

При снижении давления газа в баллоне до остаточного необходимо закрыть вентиль, на горловину навернуть колпак и на баллоне сделать надпись: "Пустой".

**18.3.19** Не допускать перемещений рабочего с горячей горелкой или резаком за пределами его рабочего места.

**18.3.20** После окончания огневых или сварочных работ и в конце рабочей смены тщательно проверять рабочую зону, не оставлять открытого огня, нагретых до высокой температуры предметов, а также тлеющих сгораемых материалов, мусора и т. д. Необходимо организовать наблюдение за зоной проведения огневых работ в течение 2 – 3 часов после окончания работ.

**Приложение А**  
(рекомендуемое)  
**ФОРМА ДОПУСКНОГО ЛИСТА СВАРЩИКА**

**ОАО «Белтрансгаз»**

наименование Обособленного подразделения

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ДОПУСКНОЙ ЛИСТ СВАРЩИКА**

**1 Общие сведения о сварщике**

- 1.1 Фамилия, имя, отчество сварщика \_\_\_\_\_
- 1.2 Год рождения \_\_\_\_\_
- 1.3 Стаж работы по сварке \_\_\_\_\_
- 1.4 Квалификационный разряд \_\_\_\_\_
- 1.5 Номер аттестационного удостоверения, срок действия \_\_\_\_\_

**2 Данные о сварке контрольного сварного соединения (КСС)**

- 2.1 Вид (способ) сварки \_\_\_\_\_
- 2.2 Шифр операционной технологической карты на сварку \_\_\_\_\_
- 2.3 Клеймо КСС \_\_\_\_\_
- 2.4 Группа и марка свариваемого материала, номер сертификата \_\_\_\_\_
- 2.5 Вид работы \_\_\_\_\_
- 2.6 Тип шва \_\_\_\_\_
- 2.7 Диаметр, мм \_\_\_\_\_
- 2.8 Толщина, мм \_\_\_\_\_
- 2.9 Тип и вид соединения \_\_\_\_\_
- 2.10 Положение при сварке \_\_\_\_\_
- 2.11 Вид покрытия, марка электродов, диаметр и номер сертификата \_\_\_\_\_

**3 Результаты контроля качества КСС:**

Вид контроля	Результат и номер Заключения (протокола)
Визуальный и измерительный	
Радиографический и/или ультразвуковой	
Механические испытания	
Прочие виды контроля	

# СТП СФШИ.01.26-2012

## 4 Область распространения КСС

Параметры сварки	Обозначение условий сварки	Область распространения
Способ сварки		
Вид работ		
Типы швов		
Группа свариваемого материала		
Покрытие электрода		
Наружный диаметр, мм		
Толщина деталей, мм		
Положения при сварке		
Вид соединения		

Руководитель сварочный работ  
подразделения

\_\_\_\_\_

должность

\_\_\_\_\_

подпись, дата

\_\_\_\_\_

Инициалы, Фамилия

Представитель отдела главного сварщика

\_\_\_\_\_

должность

\_\_\_\_\_

подпись, дата

\_\_\_\_\_

Инициалы, Фамилия

Представитель центральной лаборатории  
дефектоскопии

\_\_\_\_\_

должность

\_\_\_\_\_

подпись, дата

\_\_\_\_\_

Инициалы, Фамилия



## Приложение Б (справочное)

### Сварочные материалы

Таблица Б.1 - Требования к техническим характеристикам электродов с основным видом покрытия для ручной дуговой сварки

Наименование показателя	Требования
а) Кривизна электрода при длине:	
- 300 мм не более .....	0,6 мм
- 350 мм не более .....	0,7 мм
- 450 мм не более .....	0,9 мм
б) Характеристики покрытия электрода:	
- количество пор на 100 мм длины электрода не более .....	2 шт.
- наружный размер поры в процентном отношении к толщине покрытия не более 150 %, не более.....	2,0 мм
- глубина поры в процентном отношении к толщине покрытия не более .....	50%
- количество продольных волосяных трещин и местных сетчатых растрескиваний в суммарном количестве не более .....	2 шт.
- длина волосяной трещины или местного сетчатого растрескивания не более ....	10,0 мм
- суммарная протяженность отдельных продольных рисок и местных вмятин не более.....	25,0 мм
- глубина отдельных продольных рисок в процентном отношении к толщине покрытия не более.....	25%
- глубина местных вмятин в процентном отношении к толщине покрытия не более .....	50%
- количество местных задиров не более .....	2 шт.
- глубина местных задиров в процентном отношении к толщине покрытия не более .....	25%
- разнотолщинность покрытия (эксцентриситет) при диаметре электрода:	
- 2,5; 2,6 мм не более .....	0,08 мм
- 3,0; 3,2; 3,25 мм не более .....	0,10 мм
- 4,0 мм не более .....	0,12 мм
- суммарная протяженность откалывания покрытия при испытаниях на прочность не более .....	5%
- визуальное определение маркировки после прокалки не менее .....	3-х раз
в) Сварочно-технологические свойства при сварке во всех пространственных положениях и направлениях:	
- возбуждение дуги .....	с 1-го зажигания
- стабильность горения дуги .....	равномерное, без вибраций
- формирование равномерного мелкочешуйчатого валика с плавным переходом к основному металлу с превышением гребня над впадиной не более .....	1,0 мм
- эластичность дуги не менее .....	3-х
- размер козырька не более .....	Ø электрода 1-го
- делимость шлаковой корки .....	Ø электрода при небольшом механическом воздействии

## СТП СФШИ.01.26-2012

Таблица Б.2 Классификация и назначение электродов с основным видом покрытия для ручной дуговой сварки

Назначение	Диаметр, мм	Класс прочности металла труб	Типы электродов		
			ГОСТ 9467	AWS A5.1, A5.5	EN 499, EN757
Для сварки корневого (1-го) и подварочного слоев шва сварных соединений труб, СДТ и ЗРА	От 2,50 до 3,25 включительно	до К60 включительно	Э50А	E7016	E 42 2 B 4 2 H5
				E7018	
Для сварки заполняющих и облицовочного слоев шва сварных соединений труб, СДТ и ЗРА	От 3,0 до 4,0 включительно	до К54 включительно	Э50А, Э55	E7016	E 42 2 B 4 2 H5
		свыше К54 до К60 включительно	Э60	E8018	E 46 2 B 4 2 H5
				E9018	E 50 2 X B 4 2 H5 E 55 4 X B 4 5 H5

Таблица Б.3 Марки электродов с основным видом покрытия для ручной дуговой сварки неповоротных кольцевых стыковых, угловых и нахлесточных соединений труб, СДТ и ЗРА

Назначение	Марка	Тип по ТНПА	Диаметр, мм	Производитель
1	2	3	4	5
Для сварки корневого, подварочного слоев шва соединений труб, СДТ, ЗРА из сталей с классом прочности до К60 включительно	LB-52U (ЛБ-52У)	E 7016 H4 по AWS A5.1	2,6; 3,2; 4,0	Kobe-Steel (Япония)
	OK 53.70	Э50А по ГОСТ 9467, E 7016-1 H4 по AWS A5.1, EN 42 5 B 12 H5 по EN 499	2,5; 3,25; 4,0	ESAB AB (Швеция)
	Fox EV Pipe (Фокс ЕВ Пайп)	E 7016-1 H4 R по AWS A5.1 EN 42 4 B 12 H5 по EN 499	2,5; 3,2	Böhler-Schweißtechnik Austria (Австрия)
	Phoenix K50R Mod (Феникс К50Р Мод)	E 7016 H4 по AWS A5.1	2,5;3,2;4,0	Böhler- Schweißtechnik Deutschland (Германия)

Продолжение таблицы Б.3

1	2	3	4	5
Для сварки заполняющих и облицовочного слоев шва соединений труб, СДТ и ЗРА из сталей с классом прочности до K54 включительно	P47 (П47)	E 7016-1 H4 по AWS A5.1, E 46 4 B 12 H5 по EN 499	2,5;3,2; 4,0	ELGA AB (Швеция)
	Pipeliner 16P (Пайплайнер 16П)	E 7016 H4 по AWS A5.1	2,5; 3,2	The Lincoln Electric Company (США)
	МТГ-01К*	Э50А по ГОСТ 9467	2,5; 3,0	ООО «Сычевский электродный завод» (Россия)
	МТГ-02	Э50А по ГОСТ 9467	4,0	ООО «Сычевский электродный завод» (Россия)
	OK 53.70	Э50А по ГОСТ 9467	2,5;3,25; 4,0	ESAB AB (Швеция)
	УОНИ 13/55 R	Э50А по ГОСТ 9467	2,0; 2,5; 3,0; 4,0	ООО «Сычевский электродный завод» (Россия)
	УОНИ-13/55P	Э50А по ГОСТ 9467	2,0; 2,5; 3,0; 4,0	ЗАО «ЕСАБ-СВЭЛ» (Россия)
Для сварки заполняющих и облицовочного слоев шва соединений труб, СДТ и ЗРА из сталей с классом прочности свыше K54 до K60 включительно	LB-62D	Э50А по ГОСТ 9467, E 9018-G по AWS A5.5	3,2; 4,0	Kobe-Steel (Япония)
	OK 74.70	Э60 по ГОСТ 9467, E 8018-G по AWS A5.5 , E 50 4 Mn Mo B 4 2 H5 по EN 499	3,2; 4,0	ESAB AB (Швеция)
	Phoenix SH Schwarz 3K Mod (Феникс СШ Шварц 3К Мод)	E 8018-G по AWS A5.5 , E 50 4 Mo B 4 2 по EN 499	3,2; 4,0	Böhler- Schweißtechnik Deutschland (Германия)
	P62MR (П62МР)*	E 8018-G по AWS A5.5, E 46 5 1 Ni B 3 2 H5 по EN 499	2,5; 3,2; 4,0	ELGA AB (Швеция)
Pipeliner 18P (Пайплайнер 18П)*	E 8018-G H4 по AWS A5.5	3,2; 4,0	Lincoln Electric Company (США)	

## СТП СФШИ.01.26-2012

Окончание таблицы Б.3

1	2	3	4	5
	Kessel 5520 Mo (Кессель 5520 Mo)	E 8018-G по AWS A5.5	3,2; 4,0	Böhler- Schweißtechnik Deutschland (Германия)
	Phoenix SH V1 (Феникс СШ В1)*	E 8018-G по AWS A5.5 , E 50 6 Mn 1 Ni B 42 H5 по EN 499	3,2; 4,0	Böhler- Schweißtechnik Deutschland (Германия)
	МТГ-03*	Э60А по ГОСТ 9467	3,0; 4,0	ООО «Сычевский электродный завод» (Россия)

\* Электроды обеспечивают повышенные вязкопластические свойства и ударную вязкость металла шва.

Таблица Б.4 - Требования к техническим характеристикам проволок сплошного сечения

Наименование показателя	Требование
а) Характеристики проволок сплошного сечения:	
- предельные отклонения по диаметру (диаметром до 4,0 мм включительно) .....	±0,09 мм
- овальность в процентном отношении к предельному отклонению по диаметру не более .....	50%
- глубина мелких волочильных рисок, царапин, следов шлифовки, местной рябизны и отдельных вмятин в процентном отношении к предельному отклонению по диаметру не более .....	25%
- толщина медного покрытия омедненной проволоки не менее .....	0,20 мкм
- отсутствие отслаивания, растрескивания медного покрытия, поверхностных пленок, закатов, раковин, забоин, окалины, следов ржавления, масла, технологических смазок и других загрязнений.	

## Приложение В (рекомендуемое)

### Типовые операционные технологические карты сборки и сварки стыков труб магистральных газопроводов

#### В.1 Операционная технологическая карта сборки и ручной дуговой сварки стыка труб магистрального газопровода

СОГЛАСОВАНО  
Начальник ГТИ ОАО «Белтрансгаз»

«\_\_\_» \_\_\_\_\_  
Начальник ПОЭЛЧ МГ ОАО «Белтрансгаз»

«\_\_\_» \_\_\_\_\_

УТВЕРЖДАЮ  
Первый заместитель генерального директора-  
главный инженер ОАО «Белтрансгаз»

«\_\_\_» \_\_\_\_\_

#### ОПЕРАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА СБОРКИ И РУЧНОЙ ДУГОВОЙ СВАРКИ СТЫКА ТРУБ МАГИСТРАЛЬНОГО ГАЗОПРОВОДА

##### Характеристика труб, деталей и элементов

##### Конструктивные элементы и размеры, схемы

Наименование	ТНПА	Диаметр, мм (D <sub>n</sub> )	Толщина стенки, мм (S)	Марка или класс трубной стали	Нормативный предел прочности, МПа (не более)	Эквивалент углерода, % (не более)

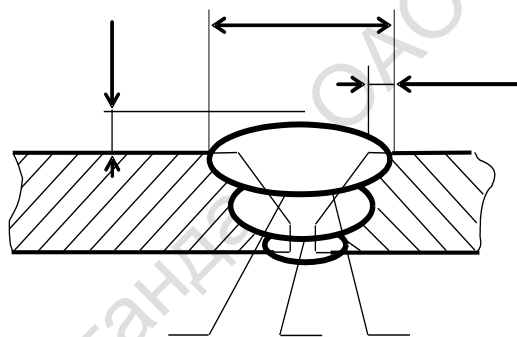


Рисунок 2 - Конструктивные элементы сварного соединения

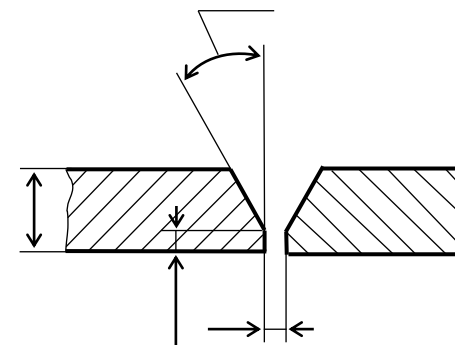


Рисунок 1 - Подготовка кромок под сварку



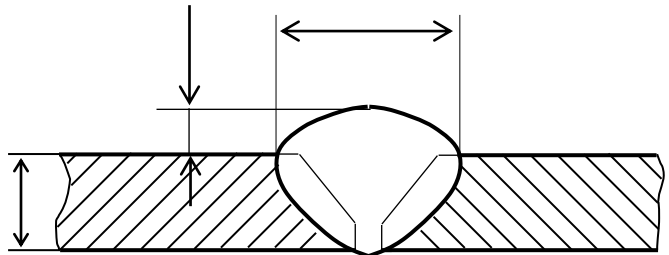
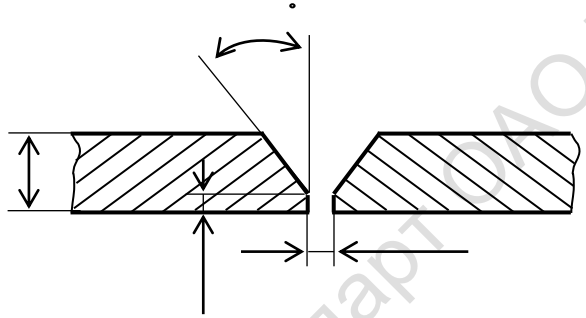
### ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ

№ п/п	Операции	Содержание операций и требования	Оборудование и инструмент
1	2	3	4
1	Очистка и подготовка труб	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Очистить поверхность газопровода в зоне проведения работ от земли, снега и других загрязнений.</li> <li>-Очистить от изоляционного покрытия поверхности труб на расстоянии не менее ___ мм от места выполнения сварки или газовой резки.</li> <li>-Выполнить подготовку кромок труб под сварку согласно рисунку 1.</li> </ul>	Скребок, щетка металлическая, нож изоляционщика, универсальный шаблон сварщика, штангенциркуль, линейка, рулетка, шлифмашинка, комплект напильников
2	Подготовка кромок	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Осмотреть поверхности и кромки труб.</li> <li>-Царапины, риски и задиры на поверхности труб глубиной свыше __ мм, но не более ___ мм устранить шлифованием.</li> <li>Утонение толщины стенки трубы за пределы минусового допуска не допускается.</li> <li>-Вмятины на торцах труб глубиной до _____ от диаметра трубы исправляют разжимными приспособлениями с предварительным местным подогревом металла до _____.</li> <li>На кромках труб не допускается наличие расслоений.</li> <li>-Зачистить до металлического блеска свариваемые кромки и прилегающие к ним внутреннюю и наружную поверхности шириной не менее _____ мм, выдерживая угол скоса и притупление согласно рисунку 1.</li> </ul>	Универсальный шаблон сварщика, штангенциркуль, линейка, шлифмашинка, комплект напильников, щетка металлическая, газопламенный пост, контактный термометр, разжимное приспособление

3	Сборка стыка	<p>-Выполнить сборку сварного соединения с помощью наружного центратора. Продольные или спиральные швы стыкуемых труб при сборке должны быть смещены относительно друг друга не менее чем на _____ мм.</p> <p>Величина наружного смещения кромок не должна превышать _____ мм.</p> <p>Величина сварочного зазора согласно рисунку 1.</p> <p>-Подогреть до температуры _____ свариваемые кромки и прилегающую к ним зону труб шириной не менее _____ мм при отрицательной температуре окружающего воздуха.</p> <p>-Измерять температуру подогрева на расстоянии до _____ мм от свариваемой кромки не менее чем, в четырех точках равномерно расположенных по периметру стыка.</p> <p>-Выполнить прихватку собранного стыка.</p> <p>Количество прихваток – не менее _____, длина прихватки – _____ мм.</p> <p>-Зачистить прихватки от шлака и брызг.</p>	<p>Центратор наружный, линейка, рулетка, универсальный шаблон сварщика, газопламенный пост, контактный термометр, пост РДС, молоток сварщика, шлифмашинка</p>
4	Сварка стыка	<p>-Выполнить сварку корневого слоя швов.</p> <p>-Зачистить корневой слой швов от шлака и брызг.</p> <p>-Выполнить сварку заполняющих слоев шва .</p> <p>-Производить послойную зачистку заполняющих слоев швов от шлака и брызг.</p> <p>-Выполнить сварку облицовочного слоя шва.</p> <p>-Зачистить облицовочный слой шва от шлака и брызг, не допуская уменьшения толщины стенки трубы.</p> <p>-Укрыть сварное соединение влагонепроницаемым теплоизолирующим поясом до полного остывания.</p>	<p>Пост РЭД сварки, молоток сварщика, щетка металлическая, шлифмашинка, универсальный шаблон сварщика, линейка</p>
5	Контроль качества	<p>-Выполнить контроль сварного соединения внешним осмотром и измерениями согласно _____.</p> <p>-Выполнить радиографический контроль сварного соединения согласно _____.</p>	<p>Универсальный шаблон сварщика, штангенциркуль, линейка, комплект радиографического контроля</p>

СВАРОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И РЕЖИМЫ СВАРКИ						
Назначение	Марка электрода	Диаметр, мм	Сварочный ток, А			Полярность
			Нижнее	Вертикальное	Потолочное	
Корневой слой						
Заполняющие слои						
Облицовочный слой						
<p><b>Примечания</b></p> <p>1 В процессе выполнения работ производить систематический пооперационный контроль.</p> <p>2 Газопламенный нагрев производить нейтральным пламенем.</p> <p>3 Электроды перед сваркой должны быть прокалены в соответствии с рекомендациями изготовителя.</p> <p>4 Количество сварщиков, одновременно выполняющих сварку стыка, должно быть не менее двух.</p> <p>5 Сварка стыка должна выполняться без перерыва до полного ее завершения.</p> <p>6 Сварка всех слоев шва должна выполняться способом «на подъем».</p> <p>7 Стык должен иметь клеймо сварщика, нанесенное на расстоянии _____ от стыка несмываемой краской.</p> <p>8 Операции, не оговоренные в настоящей технологической карте, должны выполняться согласно _____.</p> <p>9 При выполнении работ соблюдать требования безопасности, изложенные в _____, инструкций по охране труда по профессиям и по видам работ, а также инструкций по эксплуатации применяемого оборудования.</p>						
Разработчик						

Таблица В.2 Операционная технологическая карта сборки и ручной газовой сварки стыка труб

СОГЛАСОВАНО Начальник ГТИ ОАО «Белтрансгаз» _____ « ____ » _____ Начальник ПОЭЛЧ МГ ОАО «Белтрансгаз» _____ « ____ » _____						УТВЕРЖДАЮ Первый заместитель генерального директора- главный инженер ОАО «Белтрансгаз» _____ « ____ » _____	
<b>ОПЕРАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА                  СБОРКИ И РУЧНОЙ ГАЗОВОЙ СВАРКИ СТЫКА ТРУБ</b>							
<b>Характеристика труб</b>						<b>Конструктивные элементы и размеры, схемы</b>	
Наименование	ТНПА	Диаметр, мм (D <sub>n</sub> )	Толщина стенки, мм (S)	Марка или класс трубной стали	Нормативный предел прочности, МПа (не более)	Эквивалент углерода, % (не более)	
							Рисунок 2 - Конструктивные элементы сварного соединения
Рисунок 1 - Подготовка кромок под							

ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ			
№ п/п	Операции	Содержание операций и требования	Оборудование и инструмент
1	2	3	4
1	Очистка поверхности	-Внутреннюю и наружную поверхности труб очистить от земли, снега и других загрязнений.	Скребок, щетка металлическая, напильник круглый
2	Подготовка кромок	-Осмотреть поверхности и кромки труб. На поверхности труб допускаются отдельные незначительные забоины, окалина, не препятствующая осмотру, вмятины, следы правки, риски, царапины, задиры и следы зачистки дефектов, если они не выводят наружный диаметр и толщину стенки за пределы отклонения. -Обрезать участки труб, имеющие недопустимые дефекты. -Зачистить до металлического блеска свариваемые кромки и прилегающие к ним внутреннюю и наружную поверхности шириной не менее _____ мм.	Штангенциркуль, линейка, шлифмашинка, комплект напильников, щетка металлическая
3	Сборка стыка	-Выполнить сборку стыка. Разность толщин кромок стыкуемых труб не должна превышать _____ мм более тонкой трубы. Величина наружного смещения кромок не должна превышать _____ мм. Величина сварочного зазора должна быть _____ мм. -Просушить увлажненный стык путем подогрева до температуры _____ °С. -Выполнить прихватку собранного стыка. Количество прихваток - _____, длина прихватки - _____ мм.	Универсальный шаблон сварщика, штангенциркуль, пост РГС, контактный термометр
4	Сварка стыка	-Выполнить сварку шва. -Зачистить сварной шов и прилегающие к нему наружные поверхности труб шириной не менее _____ мм от окалины и брызг.	Пост РГС, щетка металлическая, напильник плоский, шлифмашинка
5	Контроль качества	-Выполнить контроль сварного соединения внешним осмотром и измерениями согласно _____. -Выполнить радиографический контроль сварного соединения согласно _____.	Универсальный шаблон сварщика, штангенциркуль, линейка, комплект радиографического контроля.



<b>СВАРОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, РЕЖИМЫ СВАРКИ</b>						
Марка проволоки	Диаметр, мм	Горючий газ	Окисляющий газ	Соотношение кислорода и ацетилена в газовой смеси	Номер наконечника	Вид пламени
<p><b>Примечания</b></p> <p>1 Сварка шва при горизонтальном положении оси трубы должна выполняться способом «на подъем».</p> <p>2 Сварка стыка должна выполняться без перерыва до полного ее завершения.</p> <p>3 Операции, не оговоренные в настоящей технологической карте, должны выполняться согласно _____.</p> <p>4 При выполнении работ соблюдать требования безопасности, изложенные в _____, инструкций по охране труда по профессиям и по видам работ, а также инструкций по эксплуатации применяемого оборудования.</p>						
Разработчик						

Таблица В.3 Операционная технологическая карта сборки и ручной аргодуговой сварки стыка труб магистрального газопровода

СОГЛАСОВАНО

Начальник ГТИ ОАО «Белтрансгаз»

«\_\_\_» \_\_\_\_\_

Начальник ПОЭЛЧ МГ ОАО «Белтрансгаз»

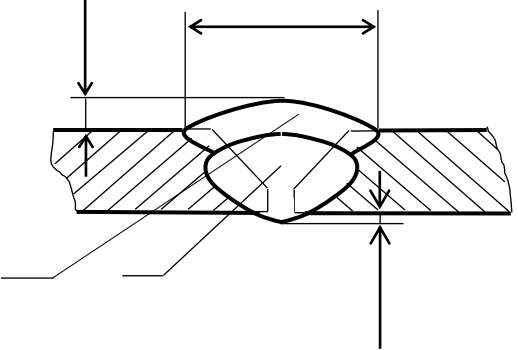
«\_\_\_» \_\_\_\_\_

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель генерального директора-  
главный инженер ОАО «Белтрансгаз»

«\_\_\_» \_\_\_\_\_

**ОПЕРАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА  
СБОРКИ И РУЧНОЙ АРГОДУГОВОЙ СВАРКИ СТЫКА ТРУБ МАГИСТРАЛЬНОГО ГАЗОПРОВОДА**

Характеристика труб							Конструктивные элементы и размеры, схемы
Наименование	ТНПА	Диаметр, мм (D <sub>n</sub> )	Толщина стенки, мм (S)	Марка или класс трубной стали	Нормативный предел прочности, МПа (не более)	Эквивалент углерода, % (не более)	
							

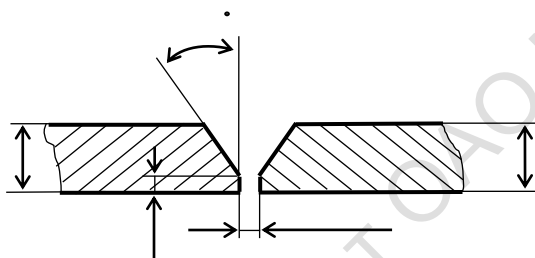


Рисунок 1 - Подготовка кромок под сварку

Рисунок 2 - Конструктивные элементы сварного соединения

<b>ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ</b>			
№ п/п	Операции	Содержание операций и требования	Оборудование и инструмент
1	2	3	4
1	Очистка труб	- Внутреннюю и наружную поверхности труб очистить от земли, снега и других загрязнений.	Скребок, щетка металлическая
2	Подготовка кромок	- Осмотреть поверхности и кромки труб. - Царапины, риски и задиры на поверхности труб глубиной свыше ____ мм, но не более _____ мм устранить шлифованием. - Забоины и задиры фасок труб глубиной до _____ мм отремонтировать ручной аргодуговой сваркой с применением присадочной проволоки. - Зачистить отремонтированные сваркой места шлифованием. Утонение толщины стенки за пределы минусового допуска не допускается. - Концевые участки труб, имеющие недопустимые дефекты, обрезать абразивным кругом. - Зачистить до металлического блеска свариваемые кромки и прилегающие к ним внутреннюю и наружную поверхности шириной не менее ____ мм.	Универсальный шаблон сварщика УСШ-3, штангенциркуль, линейка, рулетка, шлифмашинка, комплект напильников, дисковая или ручная металлическая щетка, пост РАДС, абразивные круги
3	Сборка стыка	- Выполнить сборку стыка с использованием наружного центратора. Разность толщин стенок стыкуемых труб не должна превышать _____ мм более тонкой трубы. Величина наружного смещения кромок не должна превышать _____ мм. - Выполнить прихватку собранного стыка. Количество прихваток – не менее __, длина прихватки – _____ мм.	Центратор наружный, линейка, универсальный шаблон сварщика УСШ-3, пост РАДС
4	Сварка стыка	- Выполнить сварку корневого слоя, шва переплавляя прихватки. - Зачистить корневой слой от брызг. - Выполнить сварку облицовочного слоя шва. - Зачистить облицовочный слой шва от брызг.	Пост РАДС, дисковая или ручная металлическая щетка, шлифмашинка, абразивные круги, зубило

1	2	3				4
5	Контроль качества	- Выполнить контроль сварного соединения внешним осмотром и измерениями согласно _____. - Выполнить радиографический контроль сварного соединения согласно _____.				Универсальный шаблон сварщика УСШ-3, штангенциркуль, линейка, комплект радиографического контроля
<b>СВАРОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, РЕЖИМЫ СВАРКИ</b>						
Марка проволоки	Диаметр, мм	Сила тока, А	Род тока, полярность	Защитный газ	Расход газа л/час	Неплавящийся электрод, диаметр, мм
<p><b>Примечания</b></p> <p>1 Отклонение от перпендикулярности стыка относительно оси труб не должно превышать ____.</p> <p>2 Рабочий конец вольфрамового электрода должен быть заточен на конус на длине, равной _____ диаметрам электрода с притуплением _____ мм.</p> <p>3 В случае "залипания" вольфрамового электрода при сварке произвести зачистку рабочего конца электрода согласно п.2 примечания.</p> <p>4 Перед установкой прихваток следует выполнить обезжиривание свариваемых кромок и присадочной проволоки ацетоном или уайт-спиритом.</p> <p>5 Сварка всех слоев шва при горизонтальном положении оси трубы должна выполняться способом «на подъем».</p> <p>6 Сварка стыка должна выполняться без перерыва до полного ее завершения.</p> <p>7 Операции, не оговоренные в настоящей технологической карте, должны выполняться согласно _____.</p> <p>8 При выполнении работ соблюдать требования безопасности, изложенные в _____, инструкций по охране труда по профессиям и по видам работ, а также инструкций по эксплуатации применяемого оборудования.</p>						
Разработчик						

## Библиография

- [1] СТО Газпром 2-2.2-136-2007 Часть I Инструкция по технологиям сварки при строительстве и ремонте промышленных и магистральных газопроводов
- [2] ВСН 006-89 Строительство магистральных и промышленных трубопроводов
- [3] ВСН 012–88 Строительство магистральных и промышленных трубопроводов. Часть I. Контроль качества и приемка работ
- [4] ANSI/AWS A.5.1-91. Specification for Carbon Steel Electrodes for Shielded Metal Arc Welding (Технические условия на электроды из углеродистой стали для сварки защищенной металлической дугой)
- [5] ANSI/AWS A.5.5-89R. Specification for Low Alloy Steel Covered Arc Welding Electrodes (Технические условия на покрытые электроды из низколегированной стали для дуговой сварки)
- [6] EN 499. Welding consumables - Covered Electrodes for Manual Metal Arc Welding of Non Alloy and Fine Grain Steels (Электроды покрытые для ручной дуговой сварки низколегированных сталей)
- [7] ВСН 1-84 Тройники и тройниковые соединения сварные из стальных труб
- [8] Закон Республики Беларусь от 09.01.2002 №87-3 О магистральном трубопроводном транспорте
- [9] Закон Республики Беларусь от 10.01.2000 №363-3 О промышленной безопасности опасных производственных объектов

Стандарт ОАО "Газпром трансгаз Беларусь"