

**ИНСТРУКЦИЯ**  
**по механизированной и автоматической**  
**односторонней сварке неповоротных кольцевых стыковых**  
**соединений труб и узлов трубопроводов**

Начальник Департамента  
ПАО «Газпром»

  
\_\_\_\_\_  
А.А. Филатов  
« 23 » 11 2015 г.

Заместитель  
Генерального директора по науке  
ООО «Газпром ВНИИГАЗ»

  
\_\_\_\_\_  
В.Н. Воронин  
2015 г.

Директор  
НПП «ТехноТрон», ООО

  
\_\_\_\_\_  
В.А. Галкин  
2015 г.

2015 г.

## Содержание

Введение .....	3
1 Область применения .....	4
2 Нормативные ссылки .....	5
3 Термины, определения и сокращения.....	6
4 Требования к сварочным материалам.....	8
5 Состав оборудования сварочного комплекса.....	11
5.1 Общие требования .....	11
5.2 Оборудование для механизированной односторонней сварки неповоротных кольцевых стыковых соединений труб и узлов трубопроводов .....	11
5.3 Оборудование для автоматической односторонней сварки неповоротных кольцевых стыковых соединений труб и узлов трубопроводов .....	14
6 Производственная аттестация технологий сварки и допускные испытания сварщиков (операторов).....	17
6.1 Производственная аттестация технологий сварки .....	17
6.2 Допускные испытания сварщиков (операторов) .....	19
7 Требования к сварным соединениям.....	20
8 Технологии сварки .....	22
8.1 Общие положения .....	22
8.2 Подготовительные работы, сборка, предварительный подогрев.....	24
8.3 Механизированная односторонняя сварка .....	30
8.4 Автоматическая односторонняя сварка.....	40
8.5 Сварка специальных сварных соединений.....	56
9 Термическая обработка сварных соединений.....	61
10 Контроль качества сварных соединений .....	61
Приложение А (рекомендуемое) Формы типовых операционных технологических карт сборки и сварки .....	63
Библиография .....	79

## Введение

Настоящая Инструкция разработана с целью регламентации требований к порядку выполнения сборочно-сварочных работ, применению сварочных материалов, сварочного оборудования, геометрическим параметрам разделки свариваемых кромок при выполнении сборочно-сварочных работ с применением оборудования для механизированной и автоматической односторонней сварки производства НПП «Технотрон», ООО (г. Чебоксары) при строительстве, реконструкции и капитальном ремонте промышленных и магистральных газопроводов ПАО «Газпром», включая трубопроводы технологической обвязки компрессорных станций, газораспределительных станций, станций охлаждения газа, узлов редуцирования газа газоизмерительных станций.

Настоящая Инструкция разработана в развитие подразделов 10.5 и 10.6 СТО Газпром 2-2.2-136-2007, раздела 8 СТО Газпром 2-2.2-115-2007, раздела 9 СТО Газпром 2-2.2-648-2012, подразделов 4.5 и 5.5 СТО Газпром 2-2.2-649-2012, подразделов 11.1 и 11.2 «Инструкции по сварке МГ Бованенково–Ухта с рабочим давлением до 11,8 МПа».

Настоящая Инструкция разработана взамен «Инструкции по механизированной и автоматической односторонней сварке неповоротных кольцевых стыковых соединений труб и узлов трубопроводов» (согласованной Первым Заместителем начальника Департамента по транспортировке, подземному хранению и использования газа ОАО «Газпром», 2010 г.).

В разработке настоящей Инструкции участвовал авторский коллектив ООО «Газпром ВНИИГАЗ»: С.П. Севостьянов, Д.А. Копылов, П.В. Щербаков при участии специалистов ПАО «Газпром»: Е.М. Вышемирский, Д.М. Гандуров, И.Г. Самородов, М.Ю. Тульский, НПП «Технотрон», ООО: Б.Л. Гецкин, А.С. Казанцев.

# 1 Область применения

1.1 Настоящая Инструкция распространяется на механизированную и автоматическую одностороннюю сварку неповоротных кольцевых стыковых соединений труб, труб с СДТ, ТПА (далее – узлов трубопроводов) диаметром от 159 до 1420 мм включительно с толщиной стенки свыше 5,0 до 32,0 мм включительно класса прочности до К60 включительно с применением оборудования производства НПП «ТехноТрон», ООО при строительстве, реконструкции и капитальном ремонте промышленных и магистральных газопроводов ПАО «Газпром», включая трубопроводы технологической обвязки компрессорных станций, газораспределительных станций, станций охлаждения газа, узлов редуцирования газа газоизмерительных станций.

1.2 Настоящая Инструкция устанавливает требования к порядку выполнения подготовительных и сборочно-сварочных работ, применению сварочных материалов, а также к параметрам режимов механизированной и автоматической односторонней сварки неповоротных кольцевых стыковых соединений труб и узлов трубопроводов, выполняемых с применением сварочного оборудования производства НПП «ТехноТрон», ООО.

1.3 Положения настоящей Инструкции обязательны для организаций, применяющих технологии механизированной и автоматической сварки, приведенные в разделе 8, при строительстве, реконструкции и капитальном ремонте промышленных и магистральных газопроводов ПАО «Газпром», а также организаций, выполняющих строительный контроль за качеством работ при строительстве, реконструкции и капитальном ремонте объектов промышленных и магистральных газопроводов.

1.4 При применении настоящей Инструкции в полном или частичном объеме выполнение общих требований СТО Газпром 2-2.2-115-2007, СТО Газпром 2-2.2-136-2007, СТО Газпром 2-2.2-648-2011, СТО Газпром 2-2.2-649-2012, «Инструкции по сварке МГ Бованенково–Ухта с рабочим давлением до 11,8 МПа» обязательно.

## 2 Нормативные ссылки

В настоящей Инструкции использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 12.0.004-90 ССБТ. Организация обучения безопасности труда. Общие положения

ГОСТ 12.1.019-79 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты

ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности

ГОСТ Р ИСО 857-1-2009 Сварка и родственные процессы. Словарь. Часть 1. Процессы сварки металлов. Термины и определения

ГОСТ Р ИСО 17659-2009 Сварка. Термины многоязычные для сварных соединений

ГОСТ 2246-70 Проволока стальная сварочная. Технические условия

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

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

ГОСТ 10157-79 Аргон газообразный и жидкий. Технические условия

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

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

ГОСТ 31447-2012 Трубы стальные сварные для магистральных газопроводов, нефтепроводов и нефтепродуктопроводов. Технические условия

ГОСТ 6996-66 Сварные соединения. Методы определения механических свойств

СТО Газпром 2-3.5-046-2006 Порядок экспертизы технических условий на оборудование и материалы, аттестации технологий и оценки готовности организаций к выполнению работ по диагностике и ремонту объектов транспорта газа ОАО «Газпром»

СТО Газпром 2-4.1-971-2015 Инструкция по применению стальных труб и соединительных деталей на объектах ОАО «Газпром»

СТО Газпром 2-2.2-136-2007 Инструкция по технологиям сварки при строительстве и ремонте промышленных и магистральных газопроводов Часть I

СТО Газпром 2-2.2-115-2007 Инструкция по сварке магистральных газопроводов с рабочим давлением до 9,8 МПа включительно

СТО Газпром 2-2.2-648-2012 Технологии сварки при строительстве газопроводов в районах с высокой сейсмичностью

СТО Газпром 2-2.2-649-2012 Технологии сварки трубопроводов технологической обвязки объектов и оборудования промышленных и магистральных газопроводов

СТО Газпром 2-2.4-083-2006 Инструкция по неразрушающим методам контроля качества сварных соединений при строительстве и ремонте промышленных и магистральных газопроводов

### **3 Термины, определения и сокращения**

3.1 В настоящей Инструкции применены термины в соответствии с ГОСТ Р ИСО 857-1-2009, ГОСТ Р ИСО 17659-2009, ГОСТ 31447-2012, СТО Газпром 2-2.2-136-2007, СТО Газпром 2-2.2-115-2007, СТО Газпром 2-2.2-648-2012, СТО Газпром 2-2.2-649-2012, «Инструкции по сварке МГ Бованенково–Ухта с рабочим давлением до 11,8 МПа» (далее – нормативные документы ПАО «Газпром», включая технические требования и объектовые инструкции по технологиям сварки), а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1 **сварка методом УКП:** автоматическая или механизированная импульсно-дуговая сварка проволокой сплошного сечения в среде углекислого

газа или самозащитной порошковой проволокой с управляемым мелкокапельным переносом наплавляемого металла за счет специального электронного микропроцессорного модуля инверторного источника сварочного тока.

**3.1.2 квалификационные испытания технологий сварки:** процедура проверки, подтверждающая, что технологии сварки контрольных сварных соединений (КСС), сваренных с применением конкретных сварочных материалов и сварочного оборудования, предусмотренных предварительными спецификациями процедур сварки (предварительными операционными технологическими картами сборки и сварки) обеспечивают качественные и количественные характеристики (свойства) сварных соединений, регламентированные нормативными документами ПАО «Газпром».

3.2 В настоящей Инструкции применены следующие сокращения:

ВИК – визуальный и измерительный контроль;

НК – неразрушающий контроль;

РК – радиационный контроль;

УЗК – ультразвуковой контроль;

МГ – магистральный газопровод;

КСС – контрольное сварное соединение;

ТПА – трубопроводная арматура;

СДТ – соединительная деталь трубопровода;

ОТК – операционная технологическая карта;

СПК – станок подготовки кромок;

НАКС – Национальное Агентство Контроля Сварки;

УШС – универсальный шаблон сварщика.

3.3 В настоящей Инструкции применены следующие обозначения способов сварки:

РД – ручная дуговая сварка покрытыми электродами;

МП – механизированная сварка проволокой сплошного сечения в среде активных газов и смесях;

МПС – механизированная сварка самозащитной порошковой проволокой;

МПИ – механизированная сварка порошковой проволокой в среде инертных газов и смесях;

АПГ – автоматическая сварка проволокой сплошного сечения в среде активных газов и смесях;

АПИ – автоматическая сварка порошковой проволокой в среде инертных газов и смесях;

АПС – автоматическая сварка самозащитной порошковой проволокой.

## **4 Требования к сварочным материалам**

4.1 Для механизированной и автоматической односторонней сварки неповоротных кольцевых стыковых соединений труб и узлов трубопроводов с применением оборудования производства НПП «ТехноТрон», ООО применяются следующие сварочные материалы:

– проволоки сплошного сечения для механизированной и автоматической односторонней сварки корневого слоя шва методом УКП в среде углекислого газа;

– проволоки сплошного сечения для автоматической односторонней сварки в среде активных газов и смесях всех слоев шва;

– порошковые проволоки для механизированной и автоматической односторонней сварки в среде инертных газов и смесях заполняющих и облицовочных слоев шва;

– самозащитные порошковые проволоки для механизированной и автоматической односторонней сварки корневого слоя шва методом УКП;

– самозащитные порошковые проволоки для механизированной и автоматической односторонней сварки заполняющих и облицовочных слоев шва;

– защитные газы: 100%  $\text{CO}_2$  – для механизированной и автоматической односторонней сварки проволокой сплошного сечения корневого слоя шва, газовая смесь (40-60)%  $\text{Ar}$  + (60-40)%  $\text{CO}_2$  – для автоматической односторонней сварки проволокой сплошного сечения заполняющих и облицовочного слоев



шва; газовая смесь (75-82)% Ar + (25-18)% CO<sub>2</sub> для механизированной и автоматической односторонней сварки порошковой проволокой заполняющих и облицовочного слоев шва. Допускается применение газовой смеси (75-82)% Ar + (25-18)% CO<sub>2</sub> для механизированной и автоматической сварки проволокой сплошного сечения корневого слоя шва методом УКП после проведения квалификационных испытаний технологий сварки.

4.2 Сварочные материалы применяются при наличии:

- записи в «Реестре сварочных материалов» ПАО «Газпром» с соответствующей областью применения;
- сертификатов качества, удостоверяющих их соответствие требованиям нормативных документов (для сварочных материалов импортного производства – дубликатов сертификатов качества на русском языке);
- санитарно-гигиенических сертификатов (рекомендательно);
- свидетельств НАКС об аттестации сварочных материалов согласно РД 03-613-03 [1] с областью применения для группы технических устройств «Нефтегазодобывающее оборудование» (НГДО).

4.3 Применяемые сварочные материалы должны пройти входной контроль в порядке, установленном в ПАО «Газпром» и организации, выполняющей сварочные работы, при этом следует проверять:

- наличие сертификатов качества;
- сохранность упаковки;
- внешний вид;
- сварочно-технологические свойства.

4.4 Общие требования к сварочным материалам, хранению и подготовке сварочных материалов должны соответствовать нормативным документам ПАО «Газпром» по технологиям сварки (включая технические требования и объектовые инструкции), регламентирующим выполнение сварочно-монтажных работ на конкретном объекте.

4.5 Сварочные проволоки, рекомендуемые для механизированной и автоматической односторонней сварки неповоротных кольцевых стыковых

соединений труб и узлов трубопроводов с применением сварочного оборудования производства НПП «Технотрон», ООО, приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Сварочные проволоки, рекомендуемые для механизированной и автоматической сварки труб и узлов трубопроводов с применением сварочного оборудования производства НПП «Технотрон», ООО

Назначение	Тип проволоки	Марка	Классификация	Диаметр, мм	Производитель
Автоматическая или механизированная сварка в среде углекислого газа корневого слоя шва соединений труб и узлов трубопроводов класса прочности до К60 включительно	Проволока сплошного сечения	Super Arc L-56	ER 70 S-6 по AWS A5.18 [2]	1,14	The Lincoln Electric Company (США)
		Boehler SG3-P	ER70S-G по AWS A5.18 [2]	1,2	Bohler Schweisstechnik Austria GmbH (Австрия)
Автоматическая односторонняя сварка в среде активных газов и смесях всех слоев шва соединений труб и узлов трубопроводов класса прочности до К60 включительно	Проволока сплошного сечения	OK Autrod 12.66	ER70S-6 по AWS A5.18 [2]	1,0	ESAB VAMBERG s.r.o. (Чехия)
Автоматическая или механизированная сварка в среде инертных газов и смесях заполняющих и облицовочного слоев шва соединений труб и узлов трубопроводов класса прочности до К60 включительно	Порошковая проволока	Power Pipe 60R (ПП-60P)	ПГ49 А4У по ГОСТ 26271	1,2	ЗАО «НПФ «ИТС», (Россия)
		Pipelinер G70M-H	E71T-1MJH8 и E71T-9MJH8 по AWS A5.20 [4]	1,2	The Lincoln Electric Company (США)
		TRI-MARK TM-101	E101T1-GM по AWS A5.29 [5]	1,2	Hobart Brothers (США)
		OK Tubrod 15.19	E81T1-Ni1M по AWS A5.29 [5]	1,2	ESAB VAMBERG s.r.o. (Чехия)
Автоматическая или механизированная сварка корневого слоя шва соединений труб и узлов трубопроводов класса прочности до К60 включительно	Само-защитная порошковая проволока	Fabshield Pipe Root 1	E81TGS-G по AWS A5.36 [3]	1,4	Hobart Brothers (США)
Автоматическая или механизированная сварка заполняющих и облицовочного слоев шва соединений труб и узлов трубопроводов класса прочности до К60 включительно	Само-защитная порошковая проволока	Innershield NR-207	E71T8-K6-H16 по AWS A5.29 [5]	1,7	The Lincoln Electric Company (США)
		Innershield NR-208 Special	E81T8-G по AWS A5.29 [5]	2,0	
		Pipelinер NR-208-XP		2,0	
		Fabshield X80	E71T8-Ni1 по AWS A5.29 [5]	2,0	Hobart Brothers (США)
		Boehler Pipeshield 81T8-FD	E81T8-Ni2 по AWS A5.29 [5]	2,0	Bohler Schweisstechnik Austria GmbH (Австрия)

4.6 Сварочные материалы, применяемые для автоматической и механизированной односторонней сварки, не регламентированные настоящей Инструкцией, до производства сварочных работ на газопроводах должны пройти экспертизу технических условий согласно СТО Газпром 2-3.5-046-2006 и квалификационные испытания в объеме аттестации тех технологий (способов) сварки, для которых они предназначены, на соответствие требованиям настоящей Инструкции.

## **5 Состав оборудования сварочного комплекса**

### **5.1 Общие требования**

Сварочное оборудование (источники сварочного тока, механизмы подачи сварочной проволоки, сварочные головки, в том числе в составе передвижных и самоходных сварочных установок и сварочных агрегатов) может применяться при наличии:

- записи в «Реестре сварочного оборудования и оборудования для термической резки» ПАО «Газпром» с соответствующей областью применения;
- паспортов и руководств по эксплуатации (для сварочного оборудования импортного производства – дубликатов паспортов, руководств по эксплуатации на русском языке);
- сертификата соответствия системы ГОСТ Р (по безопасности);
- свидетельств НАКС об аттестации сварочного оборудования согласно РД 03-614-03 [6] с областью аттестации для группы технических устройств «Нефтегазодобывающее оборудование» (НГДО).

### **5.2 Оборудование для механизированной односторонней сварки неповоротных кольцевых стыковых соединений труб и узлов трубопроводов**

5.2.1 Состав оборудования производства НПП «Технотрон», ООО для механизированной односторонней сварки неповоротных кольцевых стыковых соединений труб и узлов трубопроводов:

– источник питания инверторный специальный ДС400.33 УКП (универсальный, для сварки корневого слоя шва в режиме УКП и заполняющих и облицовочных слоев шва) или ДС400.33М (для сварки заполняющих и облицовочных слоев шва);

– механизм подачи сварочной проволоки ПМ 4.33 в комплекте с:

- а) сварочной горелкой;
- б) пультом дистанционного управления;
- в) комплектом соединительных кабелей и шлангов.

5.2.2 Основные технические характеристики источника питания инверторного специального ДС400.33 УКП приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Основные технические характеристики источника питания инверторного специального ДС400.33 УКП

Параметр	Значение
Напряжение питающей сети переменного тока, В	380 ( $\pm 10\%$ )
Количество фаз	3
Частота питающего напряжения, Гц	50 (+15;-5)
Вид сварочного тока	постоянный
Для режима автоматической и механизированной сварки методом УКП	
Пределы регулирования базового тока, А	от 30 до 150
Пределы регулирования пикового тока, А	от 200 до 500
Для режима автоматической и механизированной сварки без применения метода УКП	
Пределы регулирования напряжения, В	от 14 до 36
Пределы регулирования сварочного тока, А	от 50 до 400
Продолжительность нагрузки ПН, % при I=400 А, $t_{окр. среды}=40\text{ }^{\circ}\text{C}$ , не менее	60
при I=320 А, $t_{окр. среды}=40\text{ }^{\circ}\text{C}$ , не менее	100
Ток короткого замыкания при максимальном задании напряжения и нормальном напряжении сети, А, не менее	450
Для всех режимов сварки	
Напряжение холостого хода при номинальном напряжении сети, В, не более	80
Максимальная потребляемая мощность, не более, кВт·А	22
Установленная наработка на отказ, ч, не менее	1500
Установленный ресурс до капитального ремонта, ч, не менее	5000
Диапазон рабочих температур, $^{\circ}\text{C}$	от минус 40 до 40
Габаритные размеры источника, мм	625×280×535
Масса источника, кг, не более	42

5.2.3 Основные технические характеристики источника питания инверторного специального ДС400.33М приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Основные технические характеристики источника питания инверторного специального ДС400.33М

Параметр	Значение
Напряжение питающей сети переменного тока, В	380 ( $\pm 10\%$ )
Количество фаз	3
Частота питающего напряжения, Гц	50 (+15;-5)
Вид сварочного тока	постоянный
Пределы регулирования напряжения, В	от 16,5 до 39,0
Пределы регулирования сварочного тока, А	от 50 до 500
Напряжение холостого хода (пиковое значение постоянного тока, не более, В)	113
Номинальный режим работы ПН, % - при I=500 А, $t_{окр. ср} = 40^{\circ}\text{C}$ - при I=500 А, $t_{окр. ср} = 25^{\circ}\text{C}$ - при I=400 А, $t_{окр. ср} = 40^{\circ}\text{C}$	60 100 100
Максимальная потребляемая мощность, не более, кВт·А	25
Установленная наработка на отказ, ч, не менее	1500
Установленный ресурс до капитального ремонта, ч, не менее	5000
Диапазон рабочих температур, $^{\circ}\text{C}$	от минус 40 до 40
Габаритные размеры источника, мм	610×270×535
Масса источника, кг, не более	44

5.2.4 Основные технические характеристики механизма подачи сварочной проволоки ПМ 4.33 приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Основные технические характеристики механизма подачи сварочной проволоки ПМ 4.33

Параметр	Значение
Напряжение питающей сети, В	36 (+10%;-15%)
Частота тока питающей сети, Гц	50 (+15;-5)
Вид сварочного тока	постоянный
Тяговое усилие, Н, не менее - для стальных проволок диаметром до 1,4 мм - для стальных проволок диаметром от 1,6 мм	100 200
Максимальный сварочный ток, А	400
Номинальный режим работы ПН, % - при I=400 А, $t_{окр. ср} = 40^{\circ}\text{C}$ - при I=400 А, $t_{окр. ср} = 20^{\circ}\text{C}$ - при I=320 А, $t_{окр. ср} = 40^{\circ}\text{C}$	60 100 100

Окончание таблицы 4

Максимальная потребляемая мощность, не более, Вт	150
Виды применяемой сварочной проволоки	стальная сплошная; стальная порошковая; сплошная из алюминия и сплавов
Диаметр сварочной проволоки, мм - стальная сплошная - стальная порошковая - сплошная из алюминия и сплавов	от 0,6 до 2,0 от 1,0 до 2,4 от 0,6 до 2,0
Скорость подачи проволоки, м/мин	от 1,0 до 17
Время продува, регулируемое, с	от 0 до 1,0
Время обдува, регулируемое, с	от 0 до 1,0
Время запаздывания выключения источника, с	от 0 до 1,0
Задаваемое сварочное напряжение, В	от 12 до 40
Пределы регулирования напряжения сварки от ПДУ (относительно установленного значения, с погрешностью $\pm 0,5$ В), В, (но не шире диапазона регулирования сварочного напряжения)	$\pm 1,5$
Установленная наработка на отказ, ч, не менее	1000
Установленный ресурс до капитального ремонта, ч, не менее	2500
Диапазон рабочих температур, °С	от минус 40 до 40
Масса, кг, не более	14
Габаритные размеры, мм	590x220x440

**5.3 Оборудование для автоматической односторонней сварки неповоротных кольцевых стыковых соединений труб и узлов трубопроводов**

5.3.1 В состав сварочного комплекса УАСТ-1 для автоматической односторонней сварки входят:

- две головки сварочные ГАСТ-1.1 (универсальные, без разделения на левую и правую);
- электронный блок управления УАСТ (для сопряжения сварочной головки с источником сварочного тока и редуктором подачи защитного газа, один на каждую сварочную головку);
- пульт ДУ УАСТ (один на каждую сварочную головку);
- комплект соединительных кабелей и шлангов (один на каждую сварочную головку);

– источник питания инверторный специальный ДС400.33 УКП (один на каждую сварочную головку);

– направляющий пояс один на две сварочные головки (не менее одного резервного – рекомендательно).

5.3.2 Основные технические характеристики сварочной головки ГАСТ-1.1 приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Основные технические характеристики сварочной головки ГАСТ-1.1

Параметр	Значение
Диапазон диаметров свариваемых труб, мм	от 219
Скорость перемещения сварочной головки, мм/с (м/мин)	от 0,5 до 15,0 (от 0,03 до 0,9)
Скорость подачи сварочной проволоки, мм/с (м/мин)	от 16 до 267 (от 0,96 до 16,0)
Диаметр сварочной проволоки, мм	от 0,8 до 2,2
Размах колебаний горелки, мм	от 1,0 до 20,0
Поперечное смещение центра колебаний, мм	5,0±0,5
Скорость колебаний горелки при максимальной размахе, мм/с (м/с)	от 10 до 50 (от 0,01 до 0,05)
Частота колебаний горелки, Гц	от 0 до 1,25
Задержка колебаний горелки на кромках, сек	от 0 до 1,2
Возможность индивидуальной настройки левой и правой задержек на кромках	имеется
Ручное регулирование поперечного смещения горелки, мм	30 <sup>+10</sup>
Ручное изменение зазора между горелкой и трубой (вылет проволоки), мм	от 0 до 30
Угол наклона горелки вдоль сварного шва, °	±15
Угол наклона горелки поперек сварного шва, °	±10
Вид сварочного тока	постоянный/ постоянный импульсный
Максимальный сварочный ток, А	400
Диапазон регулирования напряжения на дуге, В	от 16,5 до 36,0
Диапазон рабочих температур, °С	от минус 40 до 40
Габаритные размеры, мм	
- длина	370
- ширина	300
- высота	400
Масса головки без катушки с проволокой и без кабелей, кг, не более	21,0

5.3.3 В состав сварочного комплекса УАСТ-1 «Альфа» для автоматической односторонней сварки входят:

- две головки сварочные ГАСТ-1.1 «Альфа» (универсальные, без разделения на левую и правую);
- механизм подающий УАСТ-1 «Альфа» (один на каждую сварочную головку);
- электронный блок управления УАСТ-1 «Альфа» (один на каждую сварочную головку);
- пульт оператора УАСТ-1 «Альфа» (с ограничениями по корректировке параметров режимов сварки в пределах допуска, один на каждую сварочную головку);
- пульт технолога УАСТ-1 «Альфа» (без ограничений по корректировке параметров режимов сварки, для отработки режимов, по требованию заказчика);
- комплект соединительных кабелей и шлангов;
- направляющий пояс один на две сварочные головки (не менее одного резервного – рекомендательно).

5.3.4 Основные технические характеристики сварочной головки ГАСТ-1.1 «Альфа» приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Основные технические характеристики сварочной головки ГАСТ-1.1 «Альфа»

Параметр	Значение
Диапазон диаметров свариваемых труб, мм	от 219
Скорость перемещения сварочной головки, мм/с (м/мин)	от 0,6 до 20,0 (от 0,036 до 1,2)
Скорость подачи сварочной проволоки, мм/с (м/мин)	от 16 до 267 (от 0,96 до 16,0)
Диаметр сварочной проволоки, мм	от 0,8 до 1,6
Размах колебаний горелки, мм	от 1,0 до 40,0
Поперечное смещение центра колебаний, мм	
– максимальное смещение при размахе 1,0 мм	±22,0 (±10%)
– минимальное смещение центра при размахе 40,0 мм	±2,5 (±10%)
Скорость колебаний горелки при максимальной размахе, мм/с (м/с)	от 10 до 100 (от 0,01 до 0,1)



### Окончание таблицы 6

Частота колебаний горелки, Гц	от 0 до 1,25
Задержка колебаний горелки на кромках, сек	от 0 до 1,2
Возможность индивидуальной настройки левой и правой задержек на кромках	имеется
Изменение зазора между горелкой и трубой (вылет проволоки), мм	от 0 до 40
Ручное изменение угла наклона горелки вдоль сварного шва, °	±5 (±10%)
Вид сварочного тока	постоянный/ постоянный импульсный
Максимальный сварочный ток, А	400
Диапазон регулирования напряжения на дуге, В	от 16,5 до 36,0
Диапазон рабочих температур, °С	от минус 40 до 40
Габаритные размеры, мм	
- длина	344
- ширина	214
- высота	312
Масса головки без катушки с проволокой и без кабелей, кг, не более	10,0

5.3.5 В состав сварочного комплекса УАСТ-1 для сварки по технологии автоматической односторонней сварки проволокой сплошного сечения в среде активных газов и смесях на медном подкладном кольце (АПГ) неповоротных кольцевых стыковых соединений труб и узлов трубопроводов дополнительно входит внутренний гидравлический или пневматический центратор с медным подкладным кольцом, встроенным между рядами жимков центратора.

## **6 Производственная аттестация технологий сварки и допускные испытания сварщиков (операторов)**

### **6.1 Производственная аттестация технологий сварки**

6.1.1 Производственная аттестация, согласно РД 03-615-03 [7], технологий сварки, регламентированных настоящей Инструкцией, проводится с целью подтверждения того, что организация, применяющая технологию сварки, обладает необходимыми техническими, организационными возможностями и

квалифицированными кадрами для производства сварочных работ.

6.1.2 Технологии механизированной и автоматической односторонней сварки неповоротных кольцевых стыковых соединений труб и узлов трубопроводов с применением оборудования производства НПП «Технотрон», ООО должны быть аттестованы согласно РД 03-615-03 [7] с учетом «Положения...» [8] на соответствие требованиям настоящей Инструкции и нормативных документов ПАО «Газпром» по технологиям сварки, включая технические требования и объектовые инструкции.

6.1.3 Группы однотипности сварных соединений газопроводов и область распространения результатов производственной аттестации технологии сварки, должны соответствовать «Положению...» [8].

6.1.4 Производственную аттестацию проводит организация, выполняющая сварку газопроводов, совместно с Аттестационным центром, отвечающим требованиям раздела 5.2 «Положения...» [8] и определяемым решением ПАО «Газпром» и НАКС.

6.1.5 Квалификационные испытания и производственную аттестацию технологий сварки рекомендуется выполнять совместно (одновременно) по разработанной и согласованной сторонами Программе на одних и тех же КСС (далее – совмещенные испытания технологий сварки), с целью минимизации сроков выполнения работ, трудовых, материальных и финансовых затрат организации-заявителя (участника строительства). Особенности совместного проведения квалификационных испытаний и производственной аттестации технологий сварки приведены в разделе 10 «Положения...» [8].

6.1.6 Количество КСС при совмещенных испытаниях технологий сварки должно быть достаточным для выполнения полного объема механических испытаний, при этом количество каждого однотипных КСС, выполненных автоматическими и/или механизированными способами сварки, должно составлять не менее трех (кроме комбинации МП+РД).

## **6.2 Допускные испытания сварщиков (операторов)**

6.2.1 Допускные испытания сварщиков (операторов), бригад сварщиков (операторов) проводятся с целью подтверждения необходимых квалификационных способностей для выполнения сварочных работ по технологиям сварки, регламентированным настоящей Инструкцией с учетом требований СТО Газпром 2-2.2-136-2007 (раздел 5).

6.2.2 Допускные испытания сварщиков (операторов) проводятся в организации, выполняющей сварочные работы, перед началом производства работ путём сварки КСС в присутствии (по согласованию) представителя строительного контроля (технического надзора).

6.2.3 Результаты НК качества сварных соединений, механических испытаний на статический изгиб КСС, выполненных при допусковых испытаниях сварщиков (операторов), должны соответствовать разделам 7 и 10 настоящей Инструкции.

6.2.4 Проведение допусковых испытаний сварщиков (операторов) не требуется если:

– они выполняли сварку КСС при производственной аттестации технологий сварки, при этом по результатам НК качества и механических испытаний КСС получены положительные заключения, а время, прошедшее с даты производственной аттестации технологии сварки, не превышает трёх месяцев;

– они аттестованы в этой организации согласно ПБ 03-273-99 [9], РД 03-495-02 [10] и настоящей Инструкции с учетом требований нормативных документов ПАО «Газпром» по технологиям сварки (включая технические требования и объектовые инструкции), регламентирующих выполнение сварочно-монтажных работ на конкретном объекте, при этом практический экзамен сварщиков (операторов) проводился в полном соответствии с операционной технологической картой сборки и сварки, применяемой при производственной аттестации технологии сварки, выполненной ранее, а

промежуток времени с даты практического экзамена не превышает трёх месяцев;

При этом параметры производственных сварных соединений, к сварке которых допускается сварщик, должны соответствовать параметрам операционной технологической карты сборки и сварки, примененной при производственной аттестации технологии сварки и области распространения аттестации, указанной в удостоверении.

6.2.5 Срок действия Допускного листа сварщика устанавливается на время выполнения сварочных работ, по которым сварщик (оператор) прошел допускные испытания, но не более срока действия аттестационного удостоверения. Перерыв в его работе не должен превышать трех месяцев.

## **7 Требования к сварным соединениям**

7.1 Сварные соединения должны быть многослойными, обеспечивать сплавление между слоями (валиками) и по кромкам свариваемых элементов.

7.2 Внешний вид и геометрические параметры сварных швов, выполненных по технологиям сварки, регламентированным настоящей Инструкцией, должны соответствовать требованиям нормативных документов ПАО «Газпром» по технологиям сварки (включая технические требования и объектовые инструкции), регламентирующих выполнение сварочно-монтажных работ на конкретном объекте, операционных технологических карт сборки и сварки (приложение Б), разработанных по аттестованным технологиям сварки, при этом:

а) корневой (первый) слой шва не должен иметь недопустимые по размерам наружные дефекты (утяжины, провисы, непровары, несплавления), усиление обратного валика, в случае выполнения корневого слоя шва ручной, механизированной или автоматической сваркой методом УСП, должно быть от 0,5 до 3,0 мм, в случае выполнения корневого слоя шва автоматической сваркой на медном подкладном кольце – от 0 до 3,0 мм;

б) подварочный слой шва (при необходимости) должен быть выполнен ручной дуговой сваркой электродами с основным видом покрытия с плавным переходом к основному металлу без образования подрезов по кромкам, иметь ширину от 8,0 до 10,0 мм, усиление от 1,0 до 3,0 мм;

в) 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 3,0 мм при ручной дуговой сварке покрытыми электродами;

– от 1,5 до 2,5 мм при механизированной сварке самозащитной порошковой проволокой и автоматической сварке проволокой сплошного сечения, порошковой проволокой в защитных газах, самозащитной порошковой проволокой;

г) облицовочный слой шва должен иметь усиление от 1,0 до 3,0 мм;

д) при выполнении облицовочного слоя шва несколькими валиками каждый последующий проход (валик) должен перекрывать предыдущий не менее чем на  $1/3$  часть его ширины, при этом:

– усиление каждого валика облицовочного слоя шва не должно превышать 3,0 мм;

– усиление облицовочного слоя шва по периметру каждой межваликовой канавки должно быть не менее 1,0 мм;

– глубина каждой межваликовой канавки, определяемая как разность между высотой валика в его верхней точке и высотой сварного шва в месте расположения соседней канавки при установке шаблона УШС на поверхность трубы, должна быть не более 1,0 мм;

е) участки облицовочного слоя с чешуйчатостью, при которой превышение гребня над впадиной составляет более 1,0 мм, и превышением усиления шва более 3,0 мм, а также при отсутствии плавного перехода от усиления к основному металлу, должны быть обработаны механическим способом шлифмашинками с набором абразивных кругов и дисковых проволочных щеток до достижения требуемых параметров;

ж) наружная поверхность сварных швов должна быть зачищена до полного удаления шлака шлифмашинками с набором абразивных кругов и дисковых проволочных щеток, при этом прилегающие участки околошовной зоны должны быть зачищены до полного удаления брызг наплавленного металла шлифмашинками с набором дисковых проволочных щеток, молотком и зубилом.

7.3 Механические свойства кольцевых стыковых соединений труб и узлов трубопроводов должны соответствовать требованиям нормативных документов ПАО «Газпром», регламентирующих выполнение сварочно-монтажных работ на конкретном объекте.

## **8 Технологии сварки**

### **8.1 Общие положения**

8.1.1 Данный раздел регламентирует требования к порядку выполнения сборочных и сварочных работ при сварке неповоротных кольцевых стыковых соединений труб и узлов трубопроводов с применением оборудования для механизированной и автоматической односторонней сварки производства НПП «ТехноТрон», ООО.

8.1.2 Сварка неповоротных кольцевых стыковых соединений труб и узлов трубопроводов может выполняться по следующим технологиям (способам) сварки и их комбинациям, приведенным в таблице 7, с областью применения, регламентированной настоящей Инструкцией.

8.1.3 Применение других технологий (способов) сварки и их комбинаций допускается после получения положительных результатов квалификационных (аттестационных) испытаний под технологическим руководством ООО «Газпром ВНИИГАЗ» на соответствие требованиям нормативных документов ПАО «Газпром» по технологиям сварки (включая технические требования и объектовые инструкции) и настоящей Инструкции.

Таблица 7 – Перечень технологий (способов) сварки и их комбинации

Технологии (способы) сварки	Слои шва		Разделка кромок
	Корневой	Заполняющие, облицовочный	
- механизированная односторонняя сварка проволокой сплошного сечения в среде углекислого газа методом УКП корневого слоя шва ( <b>МП</b> )	МП (8.3.1)	РД*	Нормативная (заводская)
		МПИ (8.3.3)	
		МПС** (8.3.4)	
		АПИ (8.4.4)	
		АПС (8.4.5)	
- механизированная односторонняя сварка самозащитной порошковой проволокой методом УКП корневого слоя шва ( <b>МПС</b> )	МПС** (8.3.2)	РД*	Нормативная (заводская)
		МПС** (8.3.4)	
- механизированная односторонняя сварка порошковой проволокой в среде защитных газов и смесях заполняющих и облицовочного слоев шва ( <b>МПИ</b> )	РД*	МПИ (8.3.3)	Нормативная (заводская)
	МП (8.3.1)		
- механизированная односторонняя сварка самозащитной порошковой проволокой заполняющих и облицовочного слоев шва ( <b>МПС</b> )	РД*	МПС** (8.3.4)	Нормативная (заводская)
	МП (8.3.1)		
	МПС** (8.3.2)		
- автоматическая односторонняя сварка проволокой сплошного сечения в среде углекислого газа методом УКП корневого слоя шва ( <b>АПГ</b> )	АПГ (8.4.1)	АПИ (8.4.4)	Нормативная (заводская)
		АПС** (8.4.5)	
- автоматическая односторонняя сварка самозащитной порошковой проволокой методом УКП корневого слоя шва ( <b>АПС</b> )	АПС** (0)	АПС** (8.4.5)	Нормативная (заводская)
- автоматическая односторонняя сварка порошковой проволокой в среде защитных газов и смесях заполняющих и облицовочного слоев шва ( <b>АПИ</b> )	РД*	АПИ (8.4.4)	Нормативная (заводская)
	МП (8.3.1)		
	АПГ (8.4.1)		
- автоматическая односторонняя сварка самозащитной порошковой проволокой заполняющих и облицовочного слоев шва ( <b>АПС</b> )	РД*	АПС (8.4.5)	Нормативная (заводская)
	МП (8.3.1)		
	АПГ (8.4.1)		
- автоматическая односторонняя сварка проволокой сплошного сечения в среде активных газов и смесях на медном подкладном кольце ( <b>АПГ</b> )	АПГ (8.4.2)		Специальная (зауженная)

\* - применяется в соответствии с нормативными документами ПАО «Газпром» по технологиям сварки (включая технические требования и объектовые инструкции)

\*\* - не применяется на объектах, выполняемых согласно СТО Газпром 2-2.2-648-2012. Возможность применения на конкретных уникальных объектах ПАО «Газпром» указывается в отдельных инструкциях и технических требованиях, согласованных с ПАО «Газпром» в установленном порядке.

8.1.4 Общие требования к подготовительным работам, сборке, сварке, предварительному и сопутствующему (межслойному) подогреву при строительстве газопроводов должны выполняться с учётом требований нормативных документов ПАО «Газпром» по технологиям сварки (включая технические требования и объектовые инструкции).

## **8.2 Подготовительные работы, сборка, предварительный подогрев**

8.2.1 Трубы или трубные секции укладываются на бровке траншеи на инвентарных лежках.

При необходимости переточки кромок труб, трубы или трубные секции укладываются под углом к оси траншеи таким образом, чтобы к торцам труб был свободный доступ для установки станка для обработки кромок. Расстояние от поверхности грунта до нижней образующей трубы должно составлять не менее 450 мм, рекомендуемое расстояние – 500÷600 мм.

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

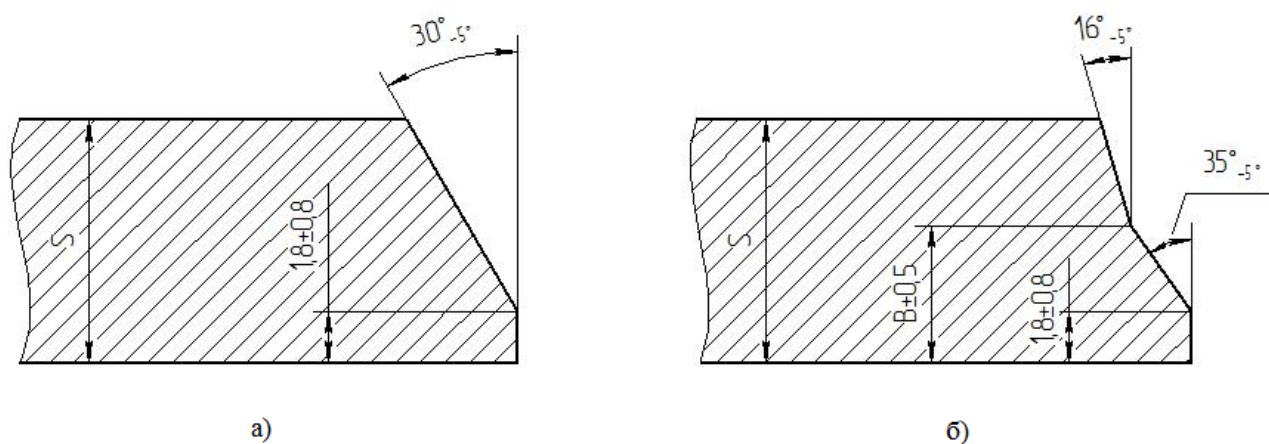
8.2.3 Свариваемые кромки и прилегающие к ним внутренние и наружные поверхности свариваемых элементов должны быть зачищены механическим способом шлифмашинкой с дисковыми проволочными щетками на ширину не менее 15 мм.

8.2.4 Усиление заводских швов снаружи труб и узлов трубопроводов должно быть удалено механическим способом (шлифованием) до остаточной величины от 0,5 до 1,0 мм на расстоянии от 10 до 15 мм от торца трубы. В случае применения автоматизированного и механизированного ультразвукового контроля качества сварных соединений усиление наружного и внутреннего швов на концах труб и узлов трубопроводов должно быть удалено механическим способом до остаточной величины от 0,5 до 1,0 мм на расстоянии не менее 150 мм от торца трубы.



8.2.5 Схема и геометрические параметры нормативной (заводской) разделки кромок приведены на рисунке 1а, б.

8.2.6 Специальная (зауженная) разделка кромок выполняется путем переточки заводской разделки специализированными станками подготовки кромок заблаговременно до начала сборочных работ. В случае, если обработка зауженной разделки кромок выполняется на трубе с торцом после газовой резки, необходимо перед переточкой кромки выполнить ультразвуковой контроль прилегающего к резаному торцу участка трубы шириной не менее 40 мм для подтверждения отсутствия расслоений на этом участке.



- а) трубы с толщиной стенки (S) до 15,0 мм включ.;
- б) трубы с толщиной стенки св. 15,0 мм.

Значение параметра В:

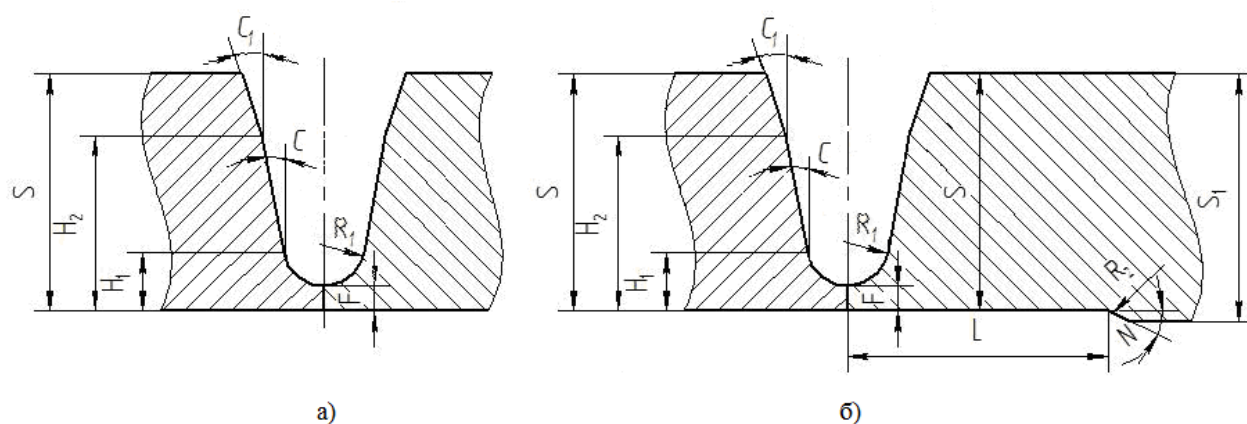
- 9,0 мм для толщин стенок труб св.15,0 до 19,0 мм включительно;
- 10,0 мм для толщин стенок труб свыше 19,0 до 21,5 мм включительно;
- 12,0 мм для толщин стенок труб свыше 21,5 мм.

Рисунок 1 – Геометрические параметры нормативной (заводской) разделки кромок труб

8.2.7 Геометрические параметры специальной (зауженной) разделки кромок, в случае применения технологии автоматической сварки проволокой сплошного сечения в среде активных газов и смесях на медном подкладном кольце в специальную зауженную разделку кромок неповоротных кольцевых стыковых соединений труб и узлов трубопроводов применительно к равнотолщинным и разнотолщинным сварным соединениям, приведена на рисунке 2 а) и б) соответственно. В случае разнотолщинных сварных

соединений соотношение номинальных толщин труб  $S_1/S$  должно быть не более 1,5.

8.2.8 Заблаговременно, до начала сборочно-сварочных работ, на концы труб, обращенные в сторону движения сборочно-сварочной колонны, устанавливают направляющие пояса для сварочных головок (в случае применения технологии автоматической односторонней сварки). Направляющие пояса следует устанавливать с применением инвентарных шаблонов, входящих в комплект специальных приспособлений сварочного комплекса и обеспечивающих требуемую точность установки.



Обозначение параметра	C, °	C <sub>1</sub> , °	F, мм	R <sub>1</sub> , мм	H <sub>1</sub> , мм	H <sub>2</sub> , мм	L, мм	N, °	R <sub>2</sub> , мм
Значение параметра	10 <sub>-2</sub>	12 <sub>-2</sub>	2,0±0,2	3,2±0,15	4,9±0,2	14 ± 0,5	50±10	25±5	3,0 min

Рисунок 2 – Геометрические параметры разделки кромок и сборки неповоротных кольцевых стыковых соединений труб и узлов трубопроводов для автоматической сварки проволокой сплошного сечения в среде активных газов и смесей на медном подкладном кольце

8.2.9 Предварительный и сопутствующий (межслойный) подогрев свариваемых кромок и прилегающих к ним участков труб и узлов трубопроводов должен производиться согласно требованиям нормативных документов ПАО «Газпром», регламентирующих выполнение сварочно-монтажных работ на конкретном объекте.

8.2.10 Сборку неповоротных кольцевых стыковых соединений под сварку по технологиям механизированной или автоматической односторонней сварки корневого слоя шва в нормативную (заводскую) разделку кромок производят с помощью внутреннего гидравлического или пневматического центратора или наружного центратора с окнами, позволяющими производить сварку участков корневого слоя шва снаружи.

8.2.11 Сборку неповоротных кольцевых стыковых соединений под сварку по технологии автоматической односторонней сварки проволокой сплошного сечения в среде активных газов и смесях на медном подкладном кольце в специальную зауженную разделку кромок производят без зазора с помощью внутреннего центратора с медным подкладным кольцом, установленном между рядами жимков центратора.

8.2.12 Величина зазора при сборке неповоротных кольцевых стыковых соединений назначается в зависимости от применяемых способов сварки корневого слоя шва, диаметров сварочных материалов и приведена в таблице 8. Таблица 8 – Величина зазора при сборке стыковых соединений труб и узлов трубопроводов

Способы сварки первого (корневого) слоя шва	Тип разделки кромок	Диаметр сварочной проволоки, мм	Величина зазора, мм
Механизированная односторонняя сварка проволокой сплошного сечения в среде углекислого газа методом УКП корневого слоя шва	Нормативная (заводская)	1,14 (1,2)	2,5÷3,5
Механизированная односторонняя сварка самозащитной порошковой проволокой методом УКП корневого слоя шва		1,4	3,0÷4,0
Автоматическая односторонняя сварка проволокой сплошного сечения в среде углекислого газа методом УКП корневого слоя шва		1,14 (1,2)	3,0÷4,0
Автоматическая односторонняя сварка самозащитной порошковой проволокой методом УКП корневого слоя шва		1,4	3,0÷4,0
Автоматическая односторонняя сварка проволокой сплошного сечения в среде углекислого газа на медном подкладном кольце	Специальная зауженная	1,0	без зазора. Допускается наличие зазора не более 0,5 на участках стыкового соединения до 100 мм

8.2.13 Для нормативной (заводской) разделки допускаются смещения кромок при сборке неповоротных кольцевых стыковых соединений, при этом:

– наружное смещение стыкуемых кромок электросварных труб не должно превышать 2,0 мм. Допускаются локальные смещения до 3,0 мм при общей протяженности участков с указанными смещениями не более 1/6 периметра сварного соединения;

– внутреннее смещение стыкуемых кромок бесшовных труб не должно превышать 2,0 мм. Допускаются локальные внутренние смещения кромок до 3,0 мм при общей протяженности участков с указанными смещениями не более 1/6 периметра сварного соединения. Наружное смещение кромок бесшовных труб не нормируется, однако при выполнении облицовочного слоя шва должен быть обеспечен плавный переход поверхности шва к основному металлу.

8.2.14 Для специальной зауженной разделки кромок при применении технологии автоматической односторонней сварки проволокой сплошного сечения в среде активных газов и смесях на медном подкладном кольце допускаются наружные смещения стыкуемых кромок не более 2,0 мм.

8.2.15 Измерение величины смещения кромок при сборке следует выполнять по наружной поверхности свариваемых элементов универсальными шаблонами типа УШС или специальными шаблонами индикаторного типа.

Измерение величины внутреннего смещения кромок при сборке бесшовных труб выполняется специальными шаблонами по внутренним поверхностям свариваемых труб.

8.2.16 В процессе сборки неповоротных кольцевых стыковых соединений внутренний центратор не должен оставлять недопустимых дефектов, загрязнений (масляных пятен и др.) на внутренней поверхности свариваемых элементов (рисок, царапин и др.), нарушать целостность внутреннего гладкостного покрытия.

8.2.17 Не допускается в процессе сборки кольцевых стыковых соединений для установления необходимых параметров сборки (зазора, смещения кромок) применять ударный инструмент.

8.2.18 С целью исключения дефектов внутренней поверхности корневого слоя шва медное подкладное кольцо внутреннего центратора до начала работ должно регулярно зачищаться шлифмашинкой с лепестковым абразивным кругом.

8.2.19 Просушку и подогрев медного подкладного кольца внутреннего центратора необходимо выполнять после каждого перерыва в работе.

8.2.20 При сборке неповоротных кольцевых стыковых соединений труб на прихватках, прихватки, выполненные с учетом 8.2.22 с полным проваром на параметрах режимов сварки корневого слоя шва с соблюдением требований к предварительному подогреву, удалению не подлежат. Начальный и конечный участок каждой прихватки следует обработать механическим способом шлифмашинкой длиной 10÷20 мм со сквозным пропилом. На примыкающем к сквозному пропилу участке прихватки длиной не менее 20 мм выполняется его шлифовка с образованием плавного перехода от толщины валика до границы сквозного пропила.

8.2.21 При сборке неповоротных кольцевых стыковых соединений труб в помощью монтажных прихваток, подвергаемых деформации при установке зазора, прихватки должны быть полностью удалены механическим способом шлифмашинкой в процессе сварки корневого слоя шва.

8.2.22 Количество и размеры прихваток выбираются в зависимости от номинального диаметра свариваемых элементов и должны быть:

– для сварных соединений до DN 400 – не менее 2 шт., длиной не менее 20-30 мм;

– для сварных соединений свыше DN 400 до DN 1000 – не менее 3 шт., длиной 60-100 мм;

– для сварных соединений свыше DN 1000 – не менее 4 шт., длиной 100-200 мм. Прихватки следует выполнять сварочными материалами, рекомендованными для сварки корневого слоя шва и располагать на расстоянии не менее 100 мм от заводских швов свариваемых элементов.

8.2.23 Для технологий автоматической сварки проволокой сплошного сечения в среде углекислого газа методом УКП корневого слоя шва, при установке прихваток повышенной длины (не менее 300 мм) как часть корневого слоя шва с полным проплавлением и соблюдением температуры предварительного подогрева, допускается не удалять прихватки.

### **8.3 Механизированная односторонняя сварка**

#### **8.3.1 Механизированная односторонняя сварка проволокой сплошного сечения в среде углекислого газа методом УКП корневого слоя шва неповоротных кольцевых стыковых соединений труб и узлов трубопроводов (МП)**

8.3.1.1 Механизированная односторонняя сварка проволокой сплошного сечения в среде углекислого газа методом УКП может применяться для сварки корневого слоя шва неповоротных кольцевых стыковых соединений труб и узлов трубопроводов диаметром от 325 до 1420 мм с толщиной стенки труб от 5,0 до 32,0 мм включительно при строительстве, реконструкции и капитальном ремонте промысловых и магистральных газопроводов, выполняемых согласно требованиям нормативных документов ПАО «Газпром» по технологиям сварки (включая технические требования и объектовые инструкции).

8.3.1.2 Механизированная односторонняя сварка проволокой сплошного сечения в среде углекислого газа методом УКП корневого слоя шва с применением специальных источников сварочного тока инверторного типа ДС400.33 УКП и механизмов подачи сварочной проволоки ПМ 4.33 выполняется с учетом приведенных специальных требований, которые должны быть отражены в операционных технологических картах сборки и сварки (Приложение А).

8.3.1.3 Сварку следует выполнять в защитных укрытиях (сварочных палатках) либо в цеховых условиях (например, при укрупненной сборке трубных узлов).

8.3.1.4 Рекомендуемые параметры режимов механизированной односторонней сварки проволокой сплошного сечения в среде углекислого газа методом УКП корневого слоя шва приведены в таблице 9.

Таблица 9 – Рекомендуемые параметры режимов механизированной односторонней сварки проволокой сплошного сечения в среде углекислого газа методом УКП

Параметр	Величина параметра
Направление сварки	на спуск
Тип и полярность тока	постоянный, обратная
Базовый ток, А	45÷60*
Пиковый ток, А	250÷300
Горячий старт, усл. ед.	35÷40
Скорость подачи проволоки, м/мин – в положении от 0 <sup>00</sup> до 1 <sup>00</sup> ч – в положении от 1 <sup>00</sup> до 6 <sup>00</sup> ч	2,4÷2,7* 3,0÷3,3*
Спад, усл. ед.	3
Вылет проволоки, мм	5÷10**
Расход защитного газа, л/мин	10÷16***
<p>* При повышенных зазорах рекомендуется установить значение базового тока от 35 до 40 А, а скорость подачи проволоки в положении от 0<sup>00</sup> до 1<sup>00</sup> понизить от 2,7 до 2,4 м/мин и в положении от 1<sup>00</sup> до 6<sup>00</sup> ч до величины 3 м/мин.</p> <p>** Допускается вылет сварочной проволоки до 15 мм.</p> <p>*** Допускается устанавливать расход защитного газа до 25 л/мин при сварке труб с толщиной стенки свыше 15,0 мм.</p> <p>Параметры режимов сварки могут быть откорректированы при подготовке к квалификационным (аттестационным) испытаниям технологии сварки. При проведении квалификационных (аттестационных) испытаний технологии сварки все параметры режимов сварки должны быть зафиксированы в протоколах квалификации процедуры сварки и при положительных результатах производственной аттестации внесены в операционную технологическую карту сборки и сварки.</p>	

8.3.1.5 Механизированную одностороннюю сварку проволокой сплошного сечения в среде углекислого газа методом УКП корневого слоя шва следует выполнять на спуск на постоянном токе обратной полярности последовательно или одновременно на 2-х полупериметрах трубы. «Замок» следует располагать в нижней части трубы на участке 6<sup>00</sup> ч.

8.3.1.6 Для качественного выполнения корневого слоя шва на участке «замка» следует соблюдать следующие правила:

– после окончания сварки корневого слоя шва на одном из полупериметров трубы производится полное удаление начального участка корневого слоя шва длиной  $10\div 20$  мм со сквозным пропилом. Ширина пропила  $3\div 4$  мм;

– на примыкающем к сквозному пропилу участке корневого слоя шва длиной не менее 20 мм выполняется его шлифовка с образованием плавного перехода от толщины слоя шва до границы сквозного пропила;

– сварку второго полупериметра следует начинать на участке плавного перехода.

8.3.1.7 Основные элементы техники ведения сварки корневого слоя шва механизированной односторонней сваркой проволокой сплошного сечения в среде углекислого газа методом УСП (рисунок 3) заключаются в следующем:

– для начала сварки в положении  $0^{00}$  ч угол наклона сварочной горелки должен составлять от  $10$  до  $20^\circ$  (углом назад) (рисунок 3, поз. 1);

– после возбуждения дуги и образования сварочной ванны, ее следует плавно перевести с кромки на середину разделки. При этом пятно дуги должно располагаться в передней части сварочной ванны (первой трети сварочной ванны) (рисунок 3, поз. 2);

– в положении сварки от  $0^{00}$  до  $1^{00}$  ч сварку следует выполнять небольшими быстрыми дугообразными поперечными колебаниями (без задержки на кромках). Угол наклона сварочной горелки должен составлять от  $30$  до  $45^\circ$  (углом назад) (рисунок 3, поз. 3);

– в положении сварки от  $1^{00}$  ч колебания следует прекратить и в дальнейшем сварку следует выполнять прямолинейным движением сварочной горелки по центру разделки. Угол наклона сварочной горелки в положении от  $1^{00}$  до  $4^{00}$  ч должен составлять от  $20$  до  $45^\circ$  (углом назад) (рисунок 3, поз. 4–6.);



– в положении сварки от  $4^{00}$  до  $5^{00}$  ч угол наклона сварочной горелки следует постепенно уменьшать и довести до нулевого значения (перпендикулярно поверхности трубы);

– в положении сварки от  $5^{00}$  до  $6^{00}$  ч сварочную горелку следует держать в положении, перпендикулярном поверхности трубы (рисунок 3, поз. 7) либо с небольшим углом от 5 до  $10^\circ$  (углом назад). При зазоре более 3,5 мм в потолочном положении возможно возобновление поперечных колебаний;

– обрыв дуги для прекращения сварки в положении  $6^{00}$  ч. следует выполнить на одной из свариваемых кромок (рисунок 3, поз. 8).

8.3.1.8 Схема положения сварочной горелки при механизированной односторонней сварке проволокой сплошного сечения в среде углекислого газа методом УКП корневого слоя шва в различных пространственных положениях приведена на рисунке 4.

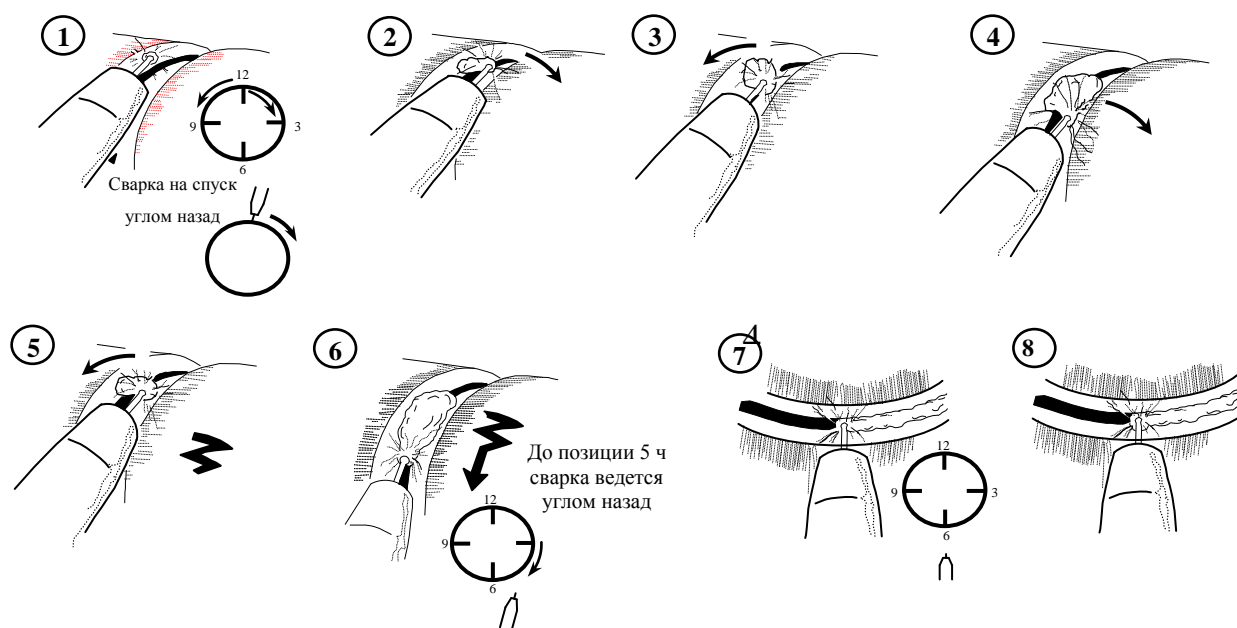


Рисунок 3 – Техника механизированной сварки проволокой сплошного сечения в среде углекислого газа методом УКП корневого слоя шва

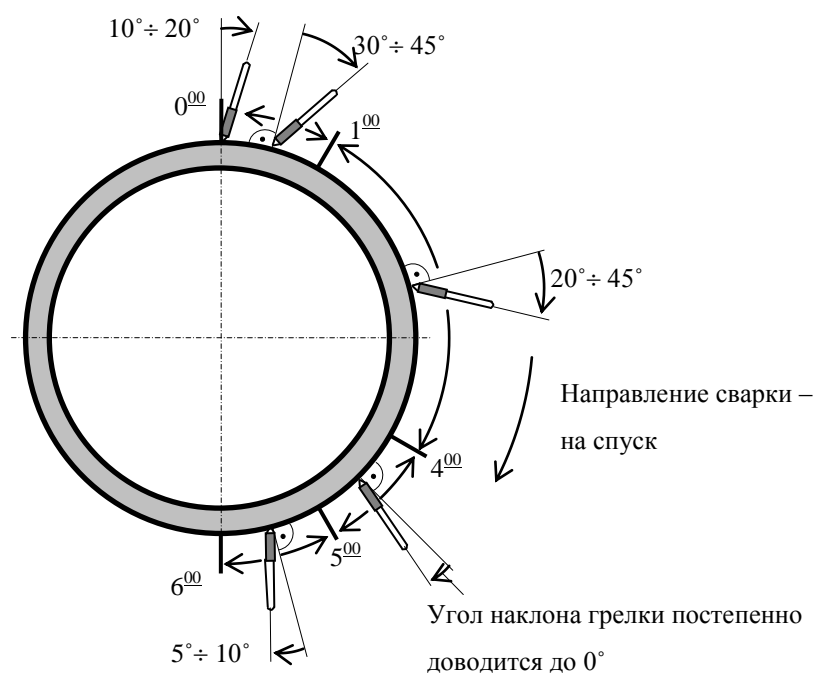


Рисунок 4 – Положение сварочной горелки при механизированной односторонней сварке проволокой сплошного сечения в среде углекислого газа методом УСП корневого слоя шва в различных пространственных положениях

8.3.1.9 Возбуждение дуги должно производиться только на кромках свариваемых элементов или ранее выполненном сварном шве. Для предотвращения образования пор в сварном шве обрыв дуги следует проводить на одной из свариваемых кромок.

8.3.1.10 Для сварки неповоротных кольцевых стыковых соединений труб и узлов трубопроводов с толщиной стенки свыше 15,0 мм на сварочные горелки следует устанавливать наконечники увеличенной длины (до 45,0 мм), при этом вылет проволоки должен составлять не более 15,0 мм, а сопло горелки должно располагаться над поверхностью трубы.

8.3.1.11 Начальный и конечный участок корневого слоя шва, а также места остановок или обрыва дуги следует обработать механическим способом

(абразивным кругом) для обеспечения плавного перехода при возобновлении сварки.

8.3.1.12 При наличии видимых дефектов корневого слоя шва типа непроваров, подрезов и др. необходимо выполнить подварку дефектных участков ручной дуговой сваркой электродами с основным видом покрытия согласно требованиям п.п. 10.2.37–10.2.42 СТО Газпром 2-2.2-136-2007 и провести корректировку параметров режимов сварки.

### **8.3.2 Механизированная односторонняя сварка самозащитной порошковой проволокой методом УКП корневого слоя шва неповоротных кольцевых стыковых соединений труб и узлов трубопроводов (МПС)**

8.3.2.1 Механизированная односторонняя сварка самозащитной порошковой проволокой методом УКП может применяться для сварки корневого слоя шва неповоротных кольцевых стыковых соединений труб и узлов трубопроводов диаметром от 159 до 1420 мм включительно с толщиной стенки от 5,0 до 32,0 мм включительно при строительстве, реконструкции и капитальном ремонте промысловых и магистральных газопроводов, выполняемых согласно требованиям нормативных документов ПАО «Газпром» по технологиям сварки (включая технические требования и объектовые инструкции).

8.3.2.2 Механизированная односторонняя сварка самозащитной порошковой проволокой методом УКП корневого слоя шва с применением специальных источников сварочного тока инверторного типа ДС 400.33 УКП и механизмов подачи сварочной проволоки ПМ 4.33 выполняется с учетом приведенных специальных требований, которые должны быть отражены в операционных технологических картах сборки и сварки.

8.3.2.3 Рекомендуемые параметры режимов механизированной односторонней сварки самозащитной порошковой проволокой методом УКП корневого слоя шва приведены в таблице 10.

8.3.2.4 Механизированная односторонняя сварка самозащитной порошковой проволокой методом УКП корневого слоя шва выполняется на

постоянном токе обратной полярности на спуск последовательно или одновременно на 2-х полупериметрах трубы. «Замок» следует располагать в нижней части трубы на участке  $6^{00}$  ч.

Таблица 10 – Рекомендуемые параметры режимов механизированной односторонней сварки самозащитной порошковой проволокой методом УКП корневого слоя шва

Параметр	Величина параметра
Направление сварки	на спуск
Тип и полярность тока	постоянный, обратная
Базовый ток, А	45÷60*
Пиковый ток, А	250÷300
Горячий старт, усл. ед.	35÷40
Скорость подачи проволоки, м/мин – в положении от $0^{00}$ до $1^{00}$ ч – в положении от $1^{00}$ до $6^{00}$ ч	2,6÷3,2* 3,0÷4,0*
Спад, усл. ед.	2÷3
Вылет проволоки, мм	5÷10**
<p>* При повышенных зазорах рекомендуется установить значение базового тока от 35 до 40 А, а скорость подачи проволоки в положении от <math>0^{00}</math> до <math>1^{00}</math> понизить от 3,2 до 2,6 м/мин, в положении от <math>1^{00}</math> до <math>6^{00}</math> ч до величины 3 м/мин.</p> <p>** Допускается вылет сварочной проволоки до 18 мм.</p> <p>Параметры режимов сварки могут быть откорректированы при подготовке к квалификационным (аттестационным) испытаниям технологии сварки. При проведении квалификационных (аттестационных) испытаний технологии сварки все параметры режимов сварки должны быть зафиксированы в протоколах квалификации процедуры сварки и при положительных результатах производственной аттестации внесены в операционную технологическую карту сборки и сварки.</p>	

8.3.2.5 Для качественного выполнения корневого слоя шва на участке «замка» следует соблюдать следующие правила:

– после окончания сварки корневого слоя шва на одном из полупериметров трубы производится полное удаление начального участка шва длиной 10÷20 мм со сквозным пропилом. Ширина пропила 3÷4 мм;

– на примыкающем к сквозному пропилу участке корневого слоя шва длиной не менее 20 мм выполняется его шлифовка с образованием плавного перехода от толщины валика до границы сквозного пропила;

– сварку второго полупериметра следует начинать на участке плавного

перехода.

8.3.2.6 Основные элементы техники ведения сварки корневого слоя шва механизированной односторонней сваркой самозащитной порошковой проволокой методом УКП совпадают с техникой ведения сварки корневого слоя шва проволокой сплошного сечения в среде углекислого газа методом УКП и соответствуют рисунку 3.

8.3.2.7 Схема положения сварочной горелки при механизированной односторонней сварке корневого слоя шва самозащитной порошковой проволокой методом УКП в различных пространственных положениях соответствует рисунку 4.

8.3.2.8 Возбуждение дуги должно производиться только на кромках свариваемых элементов или ранее выполненном сварном шве. Для предотвращения образования кратера в сварном шве обрыв дуги следует проводить на одной из свариваемых кромок.

8.3.2.9 Количество операторов механизированной односторонней сварки, одновременно выполняющих сварку корневого слоя шва, должно быть не менее 2-х для сварных соединений диаметром более 530 мм.

8.3.2.10 Начальный и конечный участок корневого слоя шва, а также места остановок или обрыва дуги следует обработать механическим способом шлифмашинкой для обеспечения плавного перехода при возобновлении сварки.

8.3.2.11 После выполнения сварки корневого слоя шва его необходимо зачистить механическим способом шлифмашинкой до придания ему плоской формы.

8.3.2.12 При наличии видимых дефектов корневого слоя шва типа непроваров, подрезов и др. необходимо выполнить подварку дефектных участков ручной дуговой сваркой электродами с основным видом покрытия согласно требованиям п.п. 10.2.37–10.2.42 СТО Газпром 2-2.2-136-2007 и провести корректировку параметров режимов сварки.

### **8.3.3 Механизированная односторонняя сварка порошковой проволокой в среде инертных газов и смесях заполняющих и облицовочного слоев шва неповоротных кольцевых стыковых соединений труб и узлов трубопроводов (МПИ)**

8.3.3.1 Механизированная односторонняя сварка порошковой проволокой в среде инертных газов и смесях может применяться для сварки заполняющих и облицовочного слоев шва неповоротных кольцевых стыковых соединений труб и узлов трубопроводов диаметром от 159 до 1420 мм включительно с толщиной стенки труб от 5,0 до 32,0 мм включительно при строительстве, реконструкции и капитальном ремонте промысловых и магистральных газопроводов, выполняемых согласно требованиям нормативных документов ПАО «Газпром» по технологиям сварки (включая технические требования и объектовые инструкции).

8.3.3.2 Механизированная односторонняя сварка порошковой проволокой в среде инертных газов и смесях заполняющих и облицовочного слоев шва с применением специальных источников сварочного тока ДС 400.33 УКП или ДС 400.33М и механизмов подачи сварочной проволоки ПМ 4.33 выполняется с учетом приведенных специальных требований, которые должны быть отражены в операционных технологических картах сборки и сварки.

8.3.3.3 Механизированная односторонняя сварка порошковой проволокой в среде инертных газов и смесях заполняющих и облицовочного слоев шва выполняется на подъем постоянным током обратной полярности.

8.3.3.4 Требования к сварке, геометрические параметры разделки кромок и рекомендуемые параметры режимов механизированной односторонней сварки порошковой проволокой в среде инертных газов и смесях заполняющих и облицовочного слоев шва должны соответствовать п. 9.5.7 СТО Газпром 2-2.2-648-2012, п. 4.5.6 СТО Газпром 2-2.2-649-2012.

### **8.3.4 Механизированная односторонняя сварка самозащитной порошковой проволокой заполняющих и облицовочного слоев шва неповоротных кольцевых стыковых соединений труб и узлов трубопроводов (МПС)**

8.3.4.1 Механизированная односторонняя сварка самозащитной порошковой проволокой может применяться для сварки заполняющих и облицовочных слоев шва неповоротных кольцевых стыковых соединений труб и узлов трубопроводов диаметром от 325 до 1420 мм включительно с толщиной стенки труб от 6,0 до 22,0 мм включительно при строительстве, реконструкции и капитальном ремонте промысловых и магистральных газопроводов, выполняемых согласно требованиям нормативных документов ПАО «Газпром» по технологиям сварки (включая технические требования и объектовые инструкции).

8.3.4.2 Механизированная односторонняя сварка самозащитной порошковой проволокой заполняющих и облицовочного слоев шва с применением специальных источников сварочного тока ДС 400.33 УКП или ДС 400.33М и механизмов подачи сварочной проволоки ПМ 4.33 выполняется с учетом приведенных специальных требований, которые должны быть отражены в операционных технологических картах сборки и сварки.

8.3.4.3 Механизированная односторонняя сварка самозащитной порошковой проволокой заполняющих и облицовочного слоев шва выполняется на спуск постоянным током прямой полярности.

8.3.4.4 Требования к сварке, геометрические параметры разделки кромок и рекомендуемые параметры режимов механизированной односторонней сварки самозащитной порошковой проволокой заполняющих и облицовочного слоев шва должны соответствовать п. 10.5.2 СТО Газпром 2-2.2-136-2007.

## **8.4 Автоматическая односторонняя сварка**

**8.4.1 Автоматическая односторонняя сварка проволокой сплошного сечения в среде углекислого газа методом УКП корневого слоя шва неповоротных кольцевых стыковых соединений труб и узлов трубопроводов (АПГ)**

8.4.1.1 Автоматическая односторонняя сварка проволокой сплошного сечения в среде углекислого газа методом УКП сварочными комплексами УАСТ-1 (УАСТ-1 «Альфа») может применяться для сварки корневого слоя шва неповоротных кольцевых стыковых соединений труб и узлов трубопроводов диаметром от 219 до 1420 мм с толщиной стенки труб от 5,0 до 32,0 мм включительно (при сварке УАСТ-1), от 12,0 до 32,0 мм включительно (при сварке УАСТ-1 «Альфа») при строительстве, реконструкции и капитальном ремонте промышленных и магистральных газопроводов, выполняемых согласно требованиям нормативных документов ПАО «Газпром» по технологиям сварки (включая технические требования и объектовые инструкции).

8.4.1.2 Автоматическая односторонняя сварка проволокой сплошного сечения в среде углекислого газа методом УКП корневого слоя шва неповоротных кольцевых стыковых соединений труб и узлов трубопроводов сварочными комплексами УАСТ-1 (УАСТ-1 «Альфа») выполняется постоянным током обратной полярности. Направление сварки – на спуск. Каждой сварочной головкой выполняется сварка одного из полупериметров трубы (относительно вертикальной оси), при этом сварку второй сварочной головкой рекомендуется начинать после сварки первой головкой участка периметра сварного соединения, длина которого достаточна для одновременной работы сварочных головок.

8.4.1.3 Технологический процесс автоматической односторонней сварки проволокой сплошного сечения в среде углекислого газа методом УКП корневого слоя шва неповоротных кольцевых стыковых соединений труб и узлов трубопроводов сварочными комплексами УАСТ-1 состоит из следующих основных операций (схема производства работ приведена в приложении А):



- установка направляющего пояса с применением инвентарных шаблонов, обеспечивающих требуемую точность установки;
- установка сварочных головок ГАСТ-1.1 на направляющий пояс;
- подключение пультов дистанционного управления и комплектов соединительных кабелей УАСТ-1 к блокам управления;
- регулировка горелки каждой головки относительно разделки;
- установка режимов сварки корневого слоя шва на пульте дистанционного управления ДУ УАСТ;
- окончательная корректировка положения головок относительно оси свариваемых труб с помощью пульта дистанционного управления, выбор направления сварки;
- сварка корневого слоя шва «на спуск». Рекомендуемые параметры режимов представлены в таблице 11;
- в процессе работы выполняется периодический контроль параметров режимов и, при необходимости, их корректировка с помощью пульта дистанционного управления в пределах, заданных требованиями операционных технологических карт сборки и сварки.

Таблица 11 – Рекомендуемые параметры режимов автоматической односторонней сварки проволокой сплошного сечения в среде углекислого газа методом УКП корневого слоя шва неповоротных кольцевых стыковых соединений труб и узлов трубопроводов сварочными комплексами УАСТ-1 (УАСТ-1 «Альфа»)

Наименование параметра	Величина параметра
Направление сварки	на спуск
Тип и полярность тока	постоянный, обратная
Базовый ток, А	40÷60
Пиковый ток, А	250÷300
Горячий старт, усл. ед.	35÷40
Скорость сварки, мм/сек	2,0÷4,0
Скорость подачи проволоки, мм/сек	40÷55
Скорость колебаний горелки, мм/сек	12÷15
Время задержки колебаний на кромках, сек	0,2÷0,5
Размах колебаний горелки, мм	0÷4,0

### Окончание таблицы 11

Вылет проволоки, мм	5÷12
Угол наклона горелки (назад), град	0÷5
Защитный газ	100% CO <sub>2</sub>
Расход защитного газа, л/мин	15÷20
Примечание - Параметры режимов сварки могут быть откорректированы при производственной аттестации технологии сварки и фиксируются в операционных технологических картах сборки и сварки.	

8.4.1.4 Технологический процесс автоматической односторонней сварки проволокой сплошного сечения в среде углекислого газа методом УКП корневого слоя шва неповоротных кольцевых стыковых соединений труб и узлов трубопроводов сварочными комплексами УАСТ-1 «Альфа» состоит из следующих основных операций:

- установка направляющего пояса с применением инвентарных шаблонов, обеспечивающих требуемую точность установки;
- установка сварочных головок ГАСТ-1.1 «Альфа» на направляющий пояс;
- подключение пультов дистанционного управления, сварочных горелок и комплектов соединительных кабелей сварочных головок к блокам управления и механизмам подачи электродной проволоки;
- позиционирование горелки каждой головки относительно разделки;
- ввод программы с режимами сварки;
- сварка корневого слоя шва «на спуск». Параметры режимов представлены в таблице 11;
- в процессе сварки выполняется, при необходимости, корректировка параметров режимов сварки с помощью пульта управления (пульта оператора) в пределах, заданных требованиями операционных технологических карт сборки и сварки.

8.4.1.5 Начальный и конечный участок корневого слоя шва, выполненного первой сварочной головкой, следует обработать механическим способом шлифмашинкой для обеспечения плавного перехода при сварке корневого слоя шва второй сварочной головкой.

8.4.1.6 После выполнения корневого слоя шва его необходимо зачистить механическим способом шлифмашинками с набором дисковых проволочных щеток.

8.4.1.7 После завершения сварки корневого слоя шва на трубах диаметром DN(Д<sub>y</sub>) 1000 и более следует освободить жимки внутреннего центриатора, сдвинуть его в сторону сваренной части трубопровода, зачистить проволочными щетками и осмотреть изнутри корневой слой шва. Участки корневого слоя шва с усилением более 3,0 мм следует обработать механическим способом шлифмашинками с набором абразивных кругов.

8.4.1.8 При наличии видимых дефектов корневого слоя шва типа непроваров, подрезов и др. необходимо выполнить подварку дефектных участков ручной дуговой сваркой электродами с основным видом покрытия согласно требованиям п.п. 10.2.37–10.2.42 СТО Газпром 2-2.2-136-2007 и провести корректировку параметров режимов сварки.

8.4.1.9 Операции по устранению дефектов корневого слоя шва являются составной частью технологического процесса автоматической односторонней сварки и должны быть предусмотрены в операционных технологических картах сборки и сварки.

8.4.1.10 Участки корневого слоя шва с усилением, превышающим регламентируемые значения, следует обработать механическим способом шлифмашинкой. Эти операции следует предусматривать при составлении операционных технологических карт сборки и сварки и рассматривать как составную часть технологического процесса односторонней сварки сварочными комплексами УАСТ-1.

#### **8.4.2 Автоматическая односторонняя сварка проволокой сплошного сечения в среде активных газов и смесях на медном подкладном кольце неповоротных кольцевых стыковых соединений труб и узлов трубопроводов (АПГ)**

8.4.2.1 Автоматическая односторонняя сварка проволокой сплошного сечения в среде активных газов и смесях на медном подкладном кольце сварочными комплексами УАСТ-1 может применяться для сварки корневого,

заполняющих и облицовочного слоев шва неповоротных кольцевых стыковых соединений труб и узлов трубопроводов диаметром от 325 до 1420 мм включительно с толщиной стенки труб от 5,0 до 32,0 мм включительно при строительстве, реконструкции и капитальном ремонте промышленных и магистральных газопроводов, выполняемых согласно требованиям нормативных документов ПАО «Газпром» по технологиям сварки (включая технические требования и объектовые инструкции).

8.4.2.2 Автоматическая односторонняя сварка проволокой сплошного сечения в среде активных газов и смесях на медном подкладном кольце неповоротных кольцевых стыковых соединений труб и узлов трубопроводов сварочными комплексами УАСТ-1 должна выполняться постоянным током обратной полярности «на спуск» с поперечными колебаниями горелки одновременно двумя сварочными головками, при этом каждая головка сваривает свою половину периметра стыкового соединения.

8.4.2.3 Технологический процесс автоматической односторонней сварки проволокой сплошного сечения в среде активных газов и смесях на медном подкладном кольце сварочными комплексами УАСТ-1 в специальную заууженную разделку кромок состоит из следующих основных операций:

- установка направляющего пояса с применением инвентарных шаблонов, обеспечивающих требуемую точность установки;
- установка сварочных головок ГАСТ-1.1 на направляющий пояс;
- подключение пульта дистанционного управления и комплектов соединительных кабелей сварочных головок ГАСТ-1.1 к блоку управления;
- регулировка горелки каждой головки относительно разделки;
- установка режимов сварки на пульте дистанционного управления ДУ УАСТ;
- окончательная корректировка положения головок относительно оси свариваемых труб с помощью пульта дистанционного управления, выбор направления сварки;

– автоматическая односторонняя сварка корневого, заполняющих и облицовочного слоев шва;

– в процессе сварки выполняется периодический контроль параметров режима и, при необходимости, их корректировка с помощью пульта дистанционного управления в пределах, указанных требованиями операционных технологических карт сборки и сварки.

8.4.2.4 Участки корневого слоя шва с усилением, превышающим регламентированные значения, следует обработать механическим способом шлифмашинкой, видимые дефекты корневого слоя шва (поры, непровары и др.), имеющие недопустимые размеры, должны быть подварены ручной дуговой сваркой электродами с основным видом покрытия согласно требованиям п.п. 10.2.37–10.2.42 СТО Газпром 2-2.2-136-2007. Эти операции следует предусматривать при составлении операционных технологических карт сборки и сварки и рассматривать как составную часть технологического процесса автоматической односторонней сварки.

8.4.2.5 Интервал времени между окончанием сварки корневого слоя и началом сварки первого заполняющего слоя при автоматической сварке должен составлять не более 10 мин.

8.4.2.6 Места начала и окончания сварки каждого последующего слоя (замки) должны быть обработаны механическим способом для предотвращения образования дефектов типа несплавлений и удаления кратерных трещин.

8.4.2.7 Размах колебаний сварочной горелки при сварке облицовочного шва должен обеспечивать необходимую величину перекрытия свариваемых кромок труб.

8.4.2.8 В зависимости от толщины стенки труб заполняющие слои могут быть выполнены методом валиковой сварки (один слой за два прохода). При многопроходной (валиковой) сварке облицовочного слоя шва максимальное значение величины перекрытия кромок разделки может отличаться от требований рисунка 5. В данном случае ширина облицовочного слоя шва назначается применительно к конкретным толщинам стенки и параметрам

разделки кромок, уточняется при производственной аттестации технологии сварки и указывается в операционной технологической карте сборки и сварки.

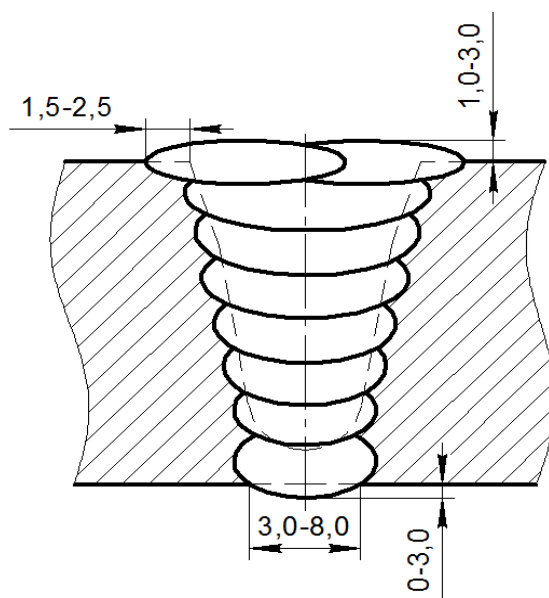


Рисунок 5 – Форма и геометрические параметры сварного шва, выполненного проволокой сплошного сечения в среде активных газов и смесях на медном подкладном кольце сварочными комплексами УАСТ-1

8.4.2.9 Рекомендуемые параметры режимов автоматической односторонней сварки проволокой сплошного сечения в среде активных газов и смесях на медном подкладном кольце сварочными комплексами УАСТ-1 неповоротных кольцевых стыковых соединений труб и узлов трубопроводов приведены в таблице 12.

Таблица 12 – Рекомендуемые параметры режимов автоматической односторонней сварки проволокой сплошного сечения в среде активных газов и смесях на медном подкладном кольце сварочными комплексами УАСТ-1 неповоротных кольцевых стыковых соединений труб и узлов трубопроводов

Параметры	Режимы сварки (по слоям)					
	Корневой	1-ый заполняю- щий слой («горячий проход»)	2-й заполняю- щий	3-й заполняю- щий	4-й и последую- щие заполняю- щие	Облицо- вочный
Способ сварки	АПГ					
Направление сварки	на спуск					

Окончание таблицы 12

Диаметр проволоки, мм	1,0					
Скорость сварки, мм/сек	10,0÷12,0	6,5÷8,0	4,5÷6,5	4,0÷5,0	3,8÷4,8	1,0÷2,5
Скорость подачи проволоки, см/мин	180÷210	170÷190	150÷170	150÷170	160÷190	70÷90
Вылет проволоки, мм	12÷16	11÷15	11÷15	10÷14	8÷12	8÷12
Защитный газ Ar / CO <sub>2</sub>	0/100			50/50		
Расход защитного газа, л/мин.	23÷28	23÷28	15÷25	15÷25	15÷25	15÷25
Сила тока, А	230÷260	200÷230	210÷240	210÷240	220÷250	120÷160
Напряжение на дуге, В	21,5÷24,0	21,0÷23,0	20,5÷22,5	20,5÷22,5	20,0÷22,0	20,0÷22,0
Скорость колебаний горелки, см/мин.	35÷45	35÷45	35÷45	35÷45	35÷45	20÷30
Размах колебаний горелки	0÷1,0	2,5÷3,0	3,5÷4,0	4,5÷5,5	6,0÷7,0	9,0÷10,0
Время задержки колебаний на кромках, с	0,0÷0,1	0,1÷0,2	0,15÷0,25	0,2÷0,3	0,2÷0,3	0,1÷0,15
<p>Примечание – Параметры режимов сварки могут быть откорректированы при подготовке к квалификационным (аттестационным) испытаниям технологии сварки. При проведении квалификационных (аттестационных) испытаний технологии сварки все параметры режимов сварки должны быть зафиксированы в протоколах квалификации процедуры сварки и при положительных результатах производственной аттестации внесены в операционную технологическую карту сборки и сварки.</p>						

**8.4.3 Автоматическая односторонняя сварка самозащитной порошковой проволокой методом УКП корневого слоя шва неповоротных кольцевых стыковых соединений труб и узлов трубопроводов (АПС)**

8.4.3.1 Автоматическая односторонняя сварка самозащитной порошковой проволокой методом УКП сварочными комплексами УАСТ-1 может применяться для сварки корневого слоя шва неповоротных кольцевых стыковых соединений труб и узлов трубопроводов диаметром от 530 до 1420 мм включительно с толщиной стенки труб от 5,0 до 32,0 мм включительно при строительстве, реконструкции и капитальном ремонте промышленных и магистральных газопроводов, выполняемых согласно требованиям

нормативных документов ПАО «Газпром» по технологиям сварки (включая технические требования и объектовые инструкции).

8.4.3.2 Автоматическая односторонняя сварка самозащитной порошковой проволокой методом УКП корневого слоя шва неповоротных кольцевых стыковых соединений труб и узлов трубопроводов сварочными комплексами УАСТ-1 выполняется «на спуск» с поперечными колебаниями горелки одновременно двумя сварочными головками, при этом каждая головка сваривает свою половину периметра стыкового соединения. Сварку второй автоматической головкой рекомендуется начинать после завершения сварки первой головкой участка периметра сварного соединения, достаточного для одновременной работы двух сварочных головок.

8.4.3.3 Технологический процесс автоматической односторонней сварки самозащитной порошковой проволокой методом УКП корневого слоя шва неповоротных кольцевых стыковых соединений труб и узлов трубопроводов сварочными комплексами УАСТ-1 соответствует требованиям 8.4.1.

8.4.3.4 Параметры режимов автоматической односторонней сварки самозащитной порошковой проволокой методом УКП корневого слоя шва неповоротных кольцевых стыковых соединений труб и узлов трубопроводов сварочными комплексами УАСТ-1 приведены в таблице 13.

Таблица 13 – Рекомендуемые параметры режимов автоматической односторонней сварки самозащитной порошковой проволокой методом УКП корневого слоя шва неповоротных кольцевых стыковых соединений труб и узлов трубопроводов сварочными комплексами УАСТ-1

Наименование параметра	Величина параметра
Направление сварки	на спуск
Тип и полярность тока	постоянный, обратная
Базовый ток, А	40÷60
Пиковый ток, А	250÷300
Горячий старт, усл. ед.	35÷40
Скорость сварки, мм/сек	2,0÷4,0



Окончание таблицы 13

Скорость подачи проволоки, мм/сек	36÷45
Скорость колебаний горелки, мм/сек	15÷20
Время задержки колебаний на кромках, сек	0,2÷0,6
Размах колебаний горелки, мм	по ширине разделки
Вылет проволоки, мм	5÷12
Угол наклона горелки (назад), град - положение 0 – 3 час. - положение 3 – 5 час. - положение 5 – 6 час.	10 (назад) 0 10 (вперёд)
Примечание - Параметры режимов сварки могут быть откорректированы при производственной аттестации технологии сварки и фиксируются в операционных технологических картах сборки и сварки.	

**8.4.4 Автоматическая односторонняя сварка порошковой проволокой в среде инертных газов и смесях заполняющих и облицовочного слоев шва неповоротных кольцевых стыковых соединений труб и узлов трубопроводов (АПИ)**

8.4.4.1 Автоматическая односторонняя сварка порошковой проволокой в среде инертных газов и смесях сварочными комплексами УАСТ-1 (УАСТ-1 «Альфа») может применяться для сварки заполняющих и облицовочного слоев шва неповоротных кольцевых стыковых соединений труб и узлов трубопроводов диаметром от 219 до 1420 мм включительно с толщиной стенки от 6,0 до 32,0 мм включительно (при сварке УАСТ-1), от 12,0 до 32,0 мм включительно (при сварке УАСТ-1 «Альфа») при строительстве, реконструкции и капитальном ремонте промышленных и магистральных газопроводов, выполняемых согласно требованиям нормативных документов ПАО «Газпром» по технологиям сварки (включая технические требования и объектовые инструкции).

8.4.4.2 Технологический процесс автоматической односторонней сварки порошковой проволокой в среде инертных газов и смесях заполняющих и облицовочного слоев шва неповоротных кольцевых стыковых соединений труб и узлов трубопроводов сварочными комплексами УАСТ-1 состоит из следующих основных операций:

- установка направляющего пояса с применением инвентарных шаблонов, обеспечивающих требуемую точность установки;
- установка сварочных головок АСТ-1.1 на направляющий пояс;
- подключение комплектов соединительных кабелей сварочных головок к блоку управления и пульта дистанционного управления;
- регулировка узла горелки каждой головки относительно разделки;
- установка режимов сварки заполняющих и облицовочного слоев шва на пульте дистанционного управления ДУ УАСТ;
- окончательная корректировка положения головок относительно оси свариваемых труб с помощью пульта дистанционного управления, выбор направления сварки;
- автоматическая сварка заполняющих и облицовочного слоев шва;
- в процессе работы выполняется периодический контроль параметров режима и, при необходимости, их корректировка с помощью пульта дистанционного управления в пределах, заданных требованиями операционных технологических карт сборки и сварки.

8.4.4.3 Технологический процесс автоматической односторонней сварки порошковой проволокой в среде инертных газов и смесях заполняющих и облицовочного слоев шва неповоротных кольцевых стыковых соединений труб и узлов трубопроводов сварочными комплексами УАСТ-1 «Альфа» состоит из следующих основных операций:

- установка направляющего пояса с применением инвентарных шаблонов, обеспечивающих требуемую точность установки;
- установка сварочных головок АСТ-1.1 «Альфа» на направляющий пояс;
- подключение пультов дистанционного управления, сварочных горелок и комплектов соединительных кабелей сварочных головок к блокам управления и механизмам подачи электродной проволоки;
- позиционирование горелки каждой головки относительно разделки;
- ввод программы с режимами сварки;

- автоматическая сварка заполняющих и облицовочного слоев шва;
- в процессе сварки выполняется, при необходимости, корректировка параметров режимов сварки с помощью пульта управления (пульта оператора) в пределах, заданных требованиями операционных технологических карт сборки и сварки.

8.4.4.4 Интервал времени между окончанием сварки корневого слоя и началом сварки первого заполняющего слоя шва должен составлять не более 10 мин.

8.4.4.5 Автоматическая односторонняя сварка порошковой проволокой в среде инертных газов и смесях неповоротных кольцевых стыковых соединений труб и узлов трубопроводов сварочными комплексами УАСТ-1 (УАСТ-1 «Альфа») должна выполняться постоянным током обратной полярности. Направление сварки – на подъем («горячего прохода» – на спуск или на подъем, направление сварки должно быть указано в ОТК сборки и сварки). Каждой сварочной головкой выполняется сварка одного из полупериметров трубы (относительно вертикальной оси), при этом сварку второй сварочной головкой рекомендуется начинать после сварки первой головкой участка периметра сварного соединения, длина которого достаточна для одновременной работы двух сварочных головок.

8.4.4.6 Места начала и окончания сварки каждого последующего слоя сварного шва (замки) должны быть смещены относительно мест начала и окончания сварки предыдущего слоя шва на расстояние не менее 100 мм и после выполнения сварки должны быть обработаны механическим способом для предотвращения образования дефектов типа непроваров и удаления кратерных трещин.

8.4.4.7 После завершения сварки заполняющих слоев шва выполняется облицовочный слой шва. Размах колебаний сварочной горелки при сварке облицовочного шва должен обеспечивать необходимую величину перекрытия свариваемых кромок.

8.4.4.8 После завершения сварки следует осмотреть поверхность облицовочного слоя шва. Выявленные наружные дефекты сварного шва

(кратера, поры, подрезы и др.) следует удалить механическим способом шлифмашинкой и до проведения неразрушающего контроля качества сварного соединения откорректировать автоматической сваркой на участках вышлифовки. Участки облицовочного слоя шва с усилением, превышающим регламентируемые значения (замки), следует обработать механическим способом шлифмашинкой.

8.4.4.9 Рекомендуемые параметры режимов автоматической односторонней сварки порошковой проволокой в среде инертных газов и смесях заполняющих и облицовочного слоев шва неповоротных кольцевых стыковых соединений труб и узлов трубопроводов сварочными комплексами УАСТ-1 (УАСТ-1 «Альфа») приведены в таблице 14.

8.4.4.10 Места вынужденной остановки сварки, замки при сварке корневого, заполняющих и облицовочного слоев шва, должны быть обработаны механическим способом шлифмашинкой.

8.4.4.11 Облицовочный слой шва должен быть выполнен с плавным переходом к основному металлу без образования подрезов по кромкам, перекрывать основной металл в каждую сторону на расстояние от 1,5 до 2,5 мм и иметь усиление от 1,0 до 3,0 мм.

Таблица 14 – Рекомендуемые параметры режимов автоматической односторонней сварки порошковой проволокой в среде инертных газов и смесях заполняющих и облицовочного слоев шва неповоротных кольцевых стыковых соединений труб и узлов трубопроводов сварочными комплексами УАСТ-1 (УАСТ-1 «Альфа»)

Параметры	Наименование слоя шва		
	Первый заполняющий («горячий проход»)	Последующие заполняющие	Облицовочный
Направление сварки	на подъем/ на спуск	на подъем	на подъем
Диаметр проволоки, мм	1,2		
Скорость сварки, мм/сек	3,8÷5,6	3,8	3,0
Скорость подачи проволоки, мм/сек	100÷120	120÷130	110÷120
Вылет электрода, мм	8÷12	8÷12	8÷12

Окончание таблицы 14

Сила тока, А	190÷210	220÷250	200÷220
Напряжение на дуге, В	21÷23	22÷25	21÷24
Защитный газ	(75÷82)% Ar+(25÷18)% CO <sub>2</sub>		
Расход защитного газа, л/мин	25÷30		
Скорость колебаний горелки, мм/сек	30	30	30
Амплитуда колебаний горелки, мм	по ширине разделки		
Время задержки колебаний на кромках, сек	0,2÷0,3	0,2÷0,3	0,2÷0,3
Угол наклона горелки, °, (вперёд)	0÷5	0÷5	0÷5
Пр и м е ч а н и е – Уточненные параметры режимов сварки труб конкретных типоразмеров должны быть подтверждены результатами производственной аттестации технологии сварки и зафиксированы в операционно-технологической карте сборки и сварки.			

**8.4.5 Автоматическая односторонняя сварка самозащитной порошковой проволокой заполняющих и облицовочного слоев шва неповоротных кольцевых стыковых соединений труб и узлов трубопроводов (АПС)**

8.4.5.1 Автоматическая односторонняя сварка самозащитной порошковой проволокой сварочными комплексами УАСТ-1 может применяться для сварки заполняющих и облицовочного слоев шва неповоротных кольцевых стыковых соединений труб и узлов трубопроводов диаметром от 530 до 1420 мм включительно с толщиной стенки труб от 12,0 до 27,0 мм включительно при строительстве, реконструкции и капитальном ремонте промышленных и магистральных газопроводов, выполняемых согласно требованиям нормативных документов ПАО «Газпром» по технологиям сварки (включая технические требования и объектовые инструкции).

8.4.5.2 Автоматическая односторонняя сварка самозащитной порошковой проволокой заполняющих и облицовочного слоев шва неповоротных кольцевых стыковых соединений труб и узлов трубопроводов сварочными комплексами УАСТ-1 выполняется «на спуск» с поперечными колебаниями горелки одновременно двумя сварочными головками, при этом каждая головка сваривает свою половину периметра стыкового соединения. Сварку второй

автоматической головкой рекомендуется начинать после завершения сварки первой головкой участка периметра сварного соединения, достаточного для одновременной работы двух сварочных головок.

8.4.5.3 Технологический процесс автоматической односторонней сварки самозащитной порошковой проволокой заполняющих и облицовочного слоев шва неповоротных кольцевых стыковых соединений труб и узлов трубопроводов сварочными комплексами УАСТ-1 состоит из следующих основных операций (схема производства работ приведена в приложении А):

- установка направляющего пояса с применением инвентарных шаблонов, обеспечивающих требуемую точность установки;
- установка сварочных головок ГАСТ-1.1 на направляющий пояс;
- подключение комплектов соединительных кабелей сварочных головок к блоку управления и пульта дистанционного управления;
- установка режимов сварки заполняющих и облицовочного слоев шва на пульте дистанционного управления ДУ УАСТ;
- окончательная корректировка положения головок относительно оси свариваемых труб с помощью пульта дистанционного управления, выбор направления сварки;
- автоматическая сварка заполняющих и облицовочного слоев.

8.4.5.4 В процессе работы (для всех проходов) выполняется периодический контроль параметров режима и, при необходимости, их корректировка с помощью пульта дистанционного управления в пределах, указанных требованиями операционных технологических карт сборки и сварки.

8.4.5.5 Параметры режимов автоматической односторонней сварки самозащитной порошковой проволокой заполняющих и облицовочного слоев шва неповоротных кольцевых стыковых соединений труб и узлов трубопроводов сварочными комплексами УАСТ-1 приведены в таблице 15.

Таблица 15 – Параметры режимов автоматической односторонней сварки самозащитной порошковой проволокой заполняющих и облицовочного слоев шва неповоротных кольцевых стыковых соединений труб и узлов трубопроводов сварочными комплексами УАСТ-1

Параметры	Наименование слоя шва			
	Первый заполняющий («горячий проход»)	Последующие заполняющие	Корректирующий	Облицовочный
Способ сварки	АПС			
Направление сварки	На спуск			
Диаметр сварочной проволоки, мм	2,0			
Род тока, полярность	Постоянный, прямая			
Скорость сварки, мм/сек - положение 0 – 2 час. - положение 2 – 4 час. - положение 4 – 5 час. - положение 5 – 6 час.	3,0 3,6 3,0 1,8	2,8 3,2 2,8 1,6	- 3,4 - -	3,0 3,4 3,0 1,6
Скорость подачи сварочной проволоки, мм/сек - положение 0 – 5 час. - положение 5 – 6 час.	30 24	36 28	36 -	30 24
Сила тока, А	200÷220	230÷250	220÷240	190÷210
Напряжение на дуге, В	18÷19	19÷20	19÷20	18÷19
Вылет сварочной проволоки, мм	15÷20			
Скорость колебаний горелки, мм/сек	26			
Размах колебаний горелки, мм	по ширине разделки		0 – 3 (слой за 2-3 прохода)	0 – 6 (слой за 2-3 прохода)
Время задержки колебаний на кромках, сек - положение 0 – 5 час. - положение 5 – 6 час.	0,2 0,6		0,2	0,2 0,6
Угол наклона горелки, град. - положение 0 – 3 час. - положение 3 – 5 час. - положение 5 – 6 час.	10 (назад) 0 10 (вперед)		10 (назад) 0 -	10 (назад) 0 10 (вперед)
Примечание - Конкретные параметры режимов сварки устанавливаются при производственной аттестации технологии сварки и фиксируются в операционных технологических картах сборки и сварки и командном файле сварочного комплекса.				

8.4.5.6 При сварке самозащитной порошковой проволокой, температура стыкового соединения перед наложением следующего слоя шва не должна выходить за пределы диапазона от 50 до 200°С.

8.4.5.7 Места вынужденной остановки сварки, замки при сварке корневого, заполняющих и облицовочного слоев шва должны быть обработаны механическим способом шлифмашинкой.

8.4.5.8 Участки облицовочного слоя шва с усилением, превышающим регламентируемые значения, следует обработать механическим способом шлифмашинкой.

## **8.5 Сварка специальных сварных соединений**

### **8.5.1 Типы специальных сварных соединений**

8.5.1.1 К специальным сварным соединениям относятся:

– кольцевые стыковые соединения захлестов, прямых вставок (катушек) выполняемые при ликвидации технологических разрывов, а также при сварке обвязочных трубопроводов;

– разнотолщинные сварные соединения труб, труб с соединительными деталями трубопроводов, запорной и регулирующей арматурой;

8.5.1.2 Сварка специальных сварных соединений выполняется в соответствии с разделами 10.7 и 10.8 СТО Газпром 2-2.2-136-2007 и настоящей Инструкции.

### **8.5.2 Сварка кольцевых стыковых соединений захлестов, прямых вставок (катушек) при ликвидации технологических разрывов**

8.5.2.1 Схемы сварки стыковых соединений захлестов, прямых вставок (катушек) при ликвидации технологических разрывов, последовательность выполнения подготовительных, сборочно-сварочных работ должны соответствовать требованиям 10.7.2 СТО Газпром 2-2.2-136-2007.



8.5.2.2 Для сварки стыковых сварных соединений захлестов, прямых вставок (катушек) могут быть использованы следующие технологии сварки:

– комбинированная технология механизированной сварки проволокой сплошного сечения в среде углекислого газа методом УКП корневого слоя шва и автоматической сварки порошковой проволокой в среде инертных газов и смесях заполняющих и облицовочного слоев шва (МП+АПИ);

– комбинированная технология механизированной сварки проволокой сплошного сечения в среде углекислого газа методом УКП корневого слоя шва и механизированной сварки порошковой проволокой в среде инертных газов и смесях заполняющих и облицовочного слоев шва (МП+МПИ);

– комбинированная технология механизированной сварки проволокой сплошного сечения в среде углекислого газа методом УКП корневого слоя шва и автоматической сварки самозащитной порошковой проволокой заполняющих и облицовочного слоев шва (МП+АПС).

– комбинированная технология механизированной сварки проволокой сплошного сечения в среде углекислого газа методом УКП корневого слоя шва и механизированной сварки самозащитной порошковой проволокой заполняющих и облицовочного слоев шва (МП+МПС);

– комбинированная технология механизированной сварки проволокой сплошного сечения в среде углекислого газа методом УКП корневого слоя шва и ручной дуговой сварки заполняющих и облицовочного слоев шва (МП+РД);

– комбинированная технология ручной дуговой сварки покрытыми электродами корневого слоя шва и автоматической сварки порошковой проволокой в среде инертных газов и смесях заполняющих и облицовочного слоев шва (РД+АПИ);

– комбинированная технология ручной дуговой сварки покрытыми электродами корневого слоя шва и механизированной сварки порошковой проволокой в среде инертных газов и смесях заполняющих и облицовочного слоев шва (РД+МПИ);

– комбинированная технология ручной дуговой сварки покрытыми электродами корневого слоя шва и автоматической сварки самозащитной порошковой проволокой заполняющих и облицовочного слоев шва (РД+АПС);

– комбинированная технология ручной дуговой сварки покрытыми электродами корневого слоя шва и механизированной сварки самозащитной порошковой проволокой заполняющих и облицовочного слоев шва (РД+МПС)

8.5.2.3 Подготовка кромок труб для захлестных сварных соединений должна выполняться механическим способом станками типа СПК или станками орбитального типа.

8.5.2.4 Не допускается сварка разнотолщинных труб при монтаже захлестов.

8.5.2.5 Не допускается выполнение захлестов на соединениях труб с СДТ, ТПА.

8.5.2.6 Сварку захлестов, прямых вставок (катушек) следует выполнять в присутствии ответственного руководителя при температуре не ниже минус 40°С, преимущественно в светлое время суток. Запрещается применять нагрев свариваемых элементов для осуществления сборки.

8.5.2.7 Сварку захлестов, прямых вставок (катушек) следует выполнять без перерывов. Не допускается оставлять незаконченными сварные соединения захлестов, прямых вставок (катушек).

8.5.2.8 После окончания сварки захлестное сварное соединение следует накрыть влагонепроницаемым теплоизолирующим поясом до полного остывания.

### **8.5.3 Сварка разнотолщинных сварных соединений труб, труб с соединительными деталями трубопроводов и трубопроводной арматурой**

8.5.3.1 Подготовку, сборку и сварку разнотолщинных сварных соединений следует выполнять в соответствии с требованиями 10.7.1 СТО Газпром 2-2.2-136 и настоящей Инструкции.

8.5.3.2 Для сварки разнотолщинных стыковых сварных соединений труб, труб с соединительными деталями трубопроводов, трубопроводной арматурой могут быть использованы следующие технологии сварки:

– технология автоматической односторонней сварки проволокой сплошного сечения в активных газов и смесях всех слоев шва на медном подкладном кольце (АПП). Технология применяется только для сварки кольцевых стыковых разнотолщинных труб при изменении категории линейного участка газопровода;

– комбинированная технология механизированной сварки проволокой сплошного сечения в среде углекислого газа методом УКП корневого слоя шва и автоматической сварки порошковой проволокой в среде инертных газов и смесях заполняющих и облицовочного слоев шва (МП+АПИ);

– комбинированная технология механизированной сварки проволокой сплошного сечения в среде углекислого газа методом УКП корневого слоя шва и механизированной сварки порошковой проволокой в среде инертных газов и смесях заполняющих и облицовочного слоев шва (МП+МПИ);

– комбинированная технология механизированной сварки проволокой сплошного сечения в среде углекислого газа методом УКП корневого слоя шва и автоматической сварки самозащитной порошковой проволокой заполняющих и облицовочного слоев шва (МП+АПС).

– комбинированная технология механизированной сварки проволокой сплошного сечения в среде углекислого газа методом УКП корневого слоя шва и механизированной сварки самозащитной порошковой проволокой заполняющих и облицовочного слоев шва (МП+МПС);

– комбинированная технология механизированной сварки проволокой сплошного сечения в среде углекислого газа методом УКП корневого слоя шва и ручной дуговой сварки заполняющих и облицовочного слоев шва (МП+РД);

– комбинированная технология ручной дуговой сварки покрытыми электродами корневого слоя шва и автоматической сварки порошковой

проволокой в среде инертных газов и смесях заполняющих и облицовочного слоев шва (РД+АПИ);

– комбинированная технология ручной дуговой сварки покрытыми электродами корневого слоя шва и механизированной сварки порошковой проволокой в среде инертных газов и смесях заполняющих и облицовочного слоев шва (РД+МПИ);

– комбинированная технология ручной дуговой сварки покрытыми электродами корневого слоя шва и автоматической сварки самозащитной порошковой проволокой заполняющих и облицовочного слоев шва (РД+АПС);

– комбинированная технология ручной дуговой сварки покрытыми электродами корневого слоя шва и механизированной сварки самозащитной порошковой проволокой заполняющих и облицовочного слоев шва (РД+МПС).

8.5.3.3 При сварке разнотолщинных соединений труб, труб с СДТ, ТПА номинальным диаметром DN (Ду) 1000 и более с внутренней разнотолщинностью в случае выполнения корневого шва механизированной или ручной дуговой сваркой покрытыми электродами должна быть произведена его подварка изнутри трубы по всему периметру сварного соединения.

8.5.3.4 Подварка по всему периметру не требуется в следующих случаях:

– при совпадении свариваемых кромок по внутреннему диаметру;

– при выполнении разнотолщинных сварных соединений труб на линейной части автоматической односторонней сваркой проволокой сплошного сечения в среде активных газов и смесях на медном подкладном кольце;

В перечисленных случаях подваривают участки корневого шва в местах видимых изнутри поверхностных дефектов корневого слоя шва (непроваров, несплавлений, подрезов), а также участки со смещениями кромок более 2,0 мм.

8.5.3.5 Допускается, при необходимости, выполнять подварку корневого слоя шва разнотолщинных сварных соединений номинальным диаметром DN (Ду) менее 1000 при наличии технической возможности выполнения подварочного слоя шва изнутри и инструкции по безопасности проведения работ, разработанной и утвержденной в установленном порядке организацией, выполняющей сварочно-монтажные работы.

## **9 Термическая обработка сварных соединений**

9.1 Требования, порядок проведения работ, выбор оборудования и режимов термической обработки (далее термообработки), требования к персоналу определяются нормативными документами ПАО «Газпром» по термообработке и настоящим разделом.

9.2 Необходимость проведения и режимы термообработки сварных соединений определяются результатами аттестационных (квалификационных) испытаний технологий сварки и отражается в операционных технологических картах.

## **10 Контроль качества сварных соединений**

10.1 Неразрушающий (физическими методами, а также визуальный и измерительный) контроль качества сварных соединений газопроводов выполняется лабораториями (группами) контроля качества, аттестованными в соответствии с ПБ 03-372-00 [11]. Лаборатория неразрушающего контроля должна быть внесена в Реестр организаций, допущенных к выполнению работ по неразрушающему контролю качества сварных соединений на объектах ПАО «Газпром».

10.2 К работам по неразрушающему контролю качества допускаются специалисты неразрушающего контроля, аттестованные в соответствии ПБ 03-440-02 [12] по соответствующим видам (методам) контроля качества.

10.3 Контроль качества проводят в соответствии с операционными технологическими картами контроля, разработанными специалистами неразрушающего контроля не ниже II уровня и утвержденными в организации, выполняющей контроль.

10.4 Правом выдачи заключений по результатам неразрушающего контроля обладают специалисты, имеющие II или III уровень квалификации.

10.5 Сварные соединения подлежат ВИК в объеме 100%.

10.6 Сварные соединения газопроводов, признанные годными по результатам ВИК, подлежат неразрушающему контролю качества физическими методами (РК, УЗК) в соответствии с требованиями нормативных документов ПАО «Газпром».

10.7 Применяемые средства УЗК должны обеспечивать выявление, идентификацию и оценку условных размеров дефекта (условной высоты, длины и глубины залегания).

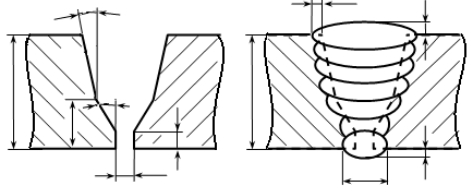
# **Приложение А**

(рекомендуемое)

**Формы типовых операционных технологических карт сборки и  
сварки**

## ОПЕРАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА (типовая)

### сборки и ручной дуговой сварки покрытыми электродами корневого слоя шва и автоматической сварки порошковой проволокой в защитных газах заполняющих и облицовочного слоев шва неповоротных кольцевых стыковых соединений труб

Организация		Наименование газопровода		Диаметр, толщина стенки, мм		Способ сварки		Конструктивные элементы сварных соединений		Шифр карты	
						<b>РД+АПИ</b>		<b>труба+труба</b>			
<b>Характеристика труб</b>						<b>Предварительный подогрев</b>		<b>Подготовка под сварку, сборка и параметры</b>		<b>Сварочные материалы</b>	
Номер ТУ	Диаметр, мм	Толщина стенки, мм	Класс прочности	Временное сопротивление разрыву, МПа (кгс/мм <sup>2</sup> )	Эквивалент углерода, %	Просушка перед сваркой до ___°С независимо от температуры окружающего воздуха. Предварительный подогрев перед сваркой до ___°С независимо от температуры окружающего воздуха. Ширина зоны подогрева ___мм в каждую сторону от свариваемых кромок.				Для сварки корневого, заполняющих и облицовочного слоев: - тип; - марка.	
					Минимальное количество слоев шва _						
<b>Режимы сварки корневого слоя шва</b>						<b>Дополнительные требования и рекомендации</b>					
Наименование слоя шва		Марка электродов		Диаметр, мм		Полярность		Сварочный ток, А			
Корневой								<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Допустимая минимальная толщина стенки ___мм.</li> <li>2. Направление сварки для: корневого слоя шва - _____; подварочного - _____; горячего прохода - _____; заполняющих и облицовочного - _____.</li> <li>3. Сварка каждого слоя выполняется не менее, чем _____ сварщиками.</li> <li>4. Рекомендуется осуществлять сварку без прихваток. В случае невозможности осуществления сварки без прихваток их количество должно быть не менее _____, длина каждой _____ мм. Режим сварки – как для корневого слоя шва.</li> <li>5. Разрешается оставлять незаконченными сварные соединения в случае, если высота сварного шва составляет не менее _____ толщины стенки трубы.</li> <li>6. Температура на кромках труб перед сваркой корневого слоя шва (выполнения прихваток) должна быть не ниже установленного для каждой толщины стенки номинального значения.</li> <li>7. Межслойная температура должна составлять не менее _____°С и не более _____°С.</li> <li>8. Допускается использование труб с V-образной разделкой кромок после механизированной газовой резки и последующей обработки шлифмашинкой. При этом угол скоса кромки должен составлять _____°.</li> <li>9. При проведении работ не должна нарушаться целостность изоляции.</li> <li>10. Перед выполнением облицовочного слоя шва следует недозаполнить разделку на 1–2 мм в нижнем и потолочном положениях.</li> <li>11. Не допускается приваривать обратный кабель к телу трубы.</li> <li>12. Порошковая проволока (при отсутствии прямого попадания влаги) не требует прокалки перед использованием.</li> </ol>			
Подварочный											
<b>Режимы сварки заполняющих и облицовочного слоев шва</b>											
				Наименование слоя шва при автоматической сварке							
				1-й заполняющий («горячий проход»)		Последующие заполняющие		Облицовочный			
Направление сварки											
Скорость сварки, мм/сек											
Скорость подачи проволоки, мм/сек											
Скорость колебаний горелки, мм/сек											
Размах колебаний горелки, мм											
Время задержки колебаний на кромках, сек											
Род тока, полярность											
Сила тока, А											
Напряжение на дуге, В											
Вылет проволоки, мм											
Угол наклона горелки (вперед), град											
Защитный газ											
Расход газа, л/мин											
При сварке порошковой проволокой следует строго соблюдать соотношение между скоростью подачи проволоки и напряжением											



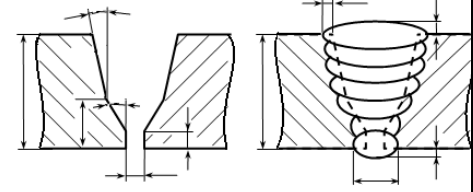
## ПЕРЕЧЕНЬ И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОПЕРАЦИЙ СБОРКИ И СВАРКИ

№ п/п	Операция	Содержание операций	Оборудование и инструмент
1	Очистка труб	<ul style="list-style-type: none"> <li>Внутреннюю и наружную поверхности концов труб, свободных от изоляции, очистить от земли и других загрязнений</li> </ul>	Скребок, щетка
2	Подготовка кромок	<ul style="list-style-type: none"> <li>Осмотреть поверхность и кромки труб;</li> <li>Устранить шлифованием на наружной поверхности неизолированных торцов труб царапины, риски, задиры глубиной до ____% от нормативной толщины стенки, но не более минусового допуска на толщину стенки по ТУ или ГОСТ;</li> <li>Забойны и задиры фасок глубиной до ____ мм ремонтировать электродами с основным видом покрытия типа Э60 диаметром ____ мм с предварительным подогревом до ____ °С;</li> <li>Зачистить отремонтированные поверхности кромок труб шлифованием, при этом должна быть восстановлена заводская разделка кромок, а толщина стенки трубы не должна быть выведена за пределы минусового допуска;</li> <li>Вмятины на концах труб глубиной до ____ мм выправить безударным разжимным устройством с обязательным местным подогревом изнутри трубы до ____°С независимо от температуры окружающего воздуха.</li> <li>В случае повреждения изоляционного покрытия оно должно быть отремонтировано;</li> <li>Концы труб с забойнами и задирами фасок более ____ мм или вмятинами более ____ мм следует обрезать, а образовавшуюся кромку обработать станком типа СПК или шлифмашинкой с восстановлением заводской формы разделки кромок;</li> <li>Зачистить до чистого металла прилегающие к кромкам внутреннюю и наружную поверхности трубы на ширину не менее ____ мм.</li> </ul>	Скребок, щетка, рулетка, линейка, рейки, машина орбитальной резки, шлифмашинка, шаблон сварщика УШС-3
3	Подогрев	<ul style="list-style-type: none"> <li>Осуществить предварительный подогрев до температуры, указанной в разделе «Предварительный подогрев». В том случае если подогрев не требуется, произвести просушку торцов труб путем нагрева до ____°С при наличии следов влаги или наледи на кромках;</li> <li>Замер температуры торцов труб осуществлять не менее, чем в ____ точках по периметру стыкового соединения на расстоянии ____ мм от торцов труб.</li> </ul>	Кольцевой подогреватель, Контактный термометр, термокарандаш
4	Сборка	<ul style="list-style-type: none"> <li>Сборку стыкового соединения производить на внутреннем или наружном центраторе.</li> <li>Смещение кромок должно быть равномерно распределено по периметру соединения. Максимальная величина распределенного смещения не должна превышать ____ мм (____ % от нормативной толщины стенки).</li> <li>Собрать стыковое соединение с зазором ____ мм.</li> <li>При сборке на наружном центраторе в окнах центратора равномерно по периметру стыкового соединения выполнить ручной дуговой сваркой прихватки. Количество прихваток должно быть не менее ____, а длина каждой ____ мм. Режим сварки – как для корневого слоя шва.</li> <li>Снять наружный центратор, зачистить прихватки и обработать шлифовальным кругом начальный и конечный участок каждой из них.</li> </ul>	Внутренний / наружный центратор, сварочный источник, шлифмашинка, металлическая щетка, шаблон сварщика УШС–3, линейка.
5	Сварка	<ul style="list-style-type: none"> <li>В случае сварки с прихватками их следует выполнить равномерно по периметру стыка. Зачистить прихватки и обработать шлифовальным кругом начальный и конечный участки каждой из них.</li> <li>Выполнить сварку корневого слоя шва электродами с основным видом покрытия;</li> <li>Тщательно зашлифовать абразивным кругом корневой слой шва;</li> <li>Осуществить визуальный контроль корневого слоя шва изнутри трубы. При необходимости выполнить подварку изнутри трубы электродами с основным видом покрытия участков, имеющих непровары, несплавления и смещения кромок более ____ мм. Подварочный слой должен иметь ширину ____ мм и усиление ____ мм;</li> <li>Выполнить сварку порошковой проволокой в среде защитных газов «горячего прохода» первого и последующих заполняющих слоев шва.</li> <li>Место начала и окончания процесса сварки каждого слоя (замок шва) должно располагаться на расстоянии не менее ____ мм от замков предыдущего слоя шва.</li> <li>По завершении каждого прохода производить послойную зачистку от шлака и брызг. При этом после выполнения первого заполняющего слоя зачистка производится абразивным кругом или дисковой проволочной щеткой, всех последующих слоев – дисковой проволочной щеткой.</li> <li>Перед наложением облицовочного слоя выполнить сварку порошковой проволокой в среде защитных газов корректирующего слоя в положениях ____ ч и ____ ч (ориентировочно). Расположение корректирующего слоя зависит от толщины стенки труб и особенности</li> </ul>	Сварочный пост для ручной дуговой сварки покрытыми электродами источника сварочного тока «____». Сварочный пост для автоматической сварки порошковой проволокой в среде защитных газов: источники сварочного тока «____», сварочные головки «____»,



## ОПЕРАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА (типовая)

**сборки и механизированной сварки проволокой сплошного сечения в среде углекислого газа корневого слоя шва и автоматической сварки порошковой проволокой в среде инертных газов и смесях заполняющих и облицовочного слоев шва неповоротных кольцевых стыковых соединений труб**

Организация		Наименование газопровода			Диаметр, толщина стенки, мм		Способ сварки		Конструктивные элементы сварных соединений		Шифр карты
							<b>МП+АПИ</b>		<b>труба+труба</b>		
<b>Характеристика труб</b>							<b>Предварительный подогрев</b>		<b>Подготовка под сварку, сборка и параметры</b>		<b>Сварочные материалы</b>
Номер ТУ	Диаметр, мм	Толщина стенки, мм	Класс прочности	Временное сопротивление разрыву, МПа (кгс/мм <sup>2</sup> )	Эквивалент углерода, %	Просушка перед сваркой до ___°С независимо от температуры окружающего воздуха. Предварительный подогрев перед сваркой до ___°С независимо от температуры окружающего воздуха. Ширина зоны подогрева ___мм в каждую сторону от свариваемых кромок.				Для сварки корневого, заполняющих и облицовочного слоев: - тип; - марка.	
									Минимальное количество слоев шва _		
<b>Режимы сварки корневого слоя шва</b>							<b>Дополнительные требования и рекомендации</b>				
Направление сварки	Скорость подачи проволоки*, м/мин	Род тока, полярность	Пиковый ток, А	Базовый ток, А	Вылет электрода, мм	Расход газа, л/мин	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 Допустимая минимальная толщина стенки ___мм.</li> <li>2 Направление сварки для корневого слоя шва – ____; горячего прохода – ____; заполняющих и облицовочного – ____.</li> <li>3 Сварка каждого слоя выполняется не менее, чем ____ сварщиками.</li> <li>4 Рекомендуется осуществлять сварку без прихваток. В случае невозможности осуществления сварки без прихваток их количество должно быть не менее ____, длина каждой ___мм. Режим сварки – как для корневого слоя шва.</li> <li>5 Разрешается оставлять незаконченными сварные соединения в случае, если высота сварного шва составляет не менее ___ толщины стенки трубы.</li> <li>6 Температура на кромках труб перед сваркой корневого слоя шва (выполнения прихваток) должна быть не ниже установленного для каждой толщины стенки номинального значения.</li> <li>7 Межслойная температура должна составлять не менее ___°С и не более ___°С.</li> <li>8 Допускается использование труб с V-образной разделкой кромок после механизированной газовой резки и последующей обработки шлифмашинкой. При этом угол скоса кромки должен составлять ___°.</li> <li>9 При проведении работ не должна нарушаться целостность изоляции.</li> <li>10 Перед выполнением облицовочного слоя шва следует недозаполнить разделку на 1–2 мм в нижнем и потолочном положениях.</li> <li>11 Не допускается приваривать обратный кабель к телу трубы.</li> <li>12 Порошковая проволока (при отсутствии прямого попадания влаги) не требует прокалки перед использованием.</li> </ol>				
* В положении ___ ч сварка осуществляется с поперечными колебаниями без задержки на кромках при скорости подачи проволоки ___ м/мин, в положении ___ ч без поперечных колебаний при скорости подачи проволоки ___ м/мин. Скорость изменения заднего фронта импульса ____. Установка параметров горячего старта _____. Угол наклона электрода (назад): в положении ___ ч - ___°, в положении ___ ч - ___°.											
<b>Режимы сварки заполняющих и облицовочного слоев шва</b>											
							Наименование слоя шва при автоматической сварке				
							1-й заполняющий («горячий проход»)		Последующие заполняющие		Облицовочный
Направление сварки											
Скорость сварки, мм/сек											
Скорость подачи проволоки, мм/сек											
Скорость колебаний горелки, мм/сек											
Размах колебаний горелки, мм											
Время задержки колебаний на кромках, сек											
Род тока, полярность											
Сила тока, А											
Напряжение на дуге, В											
Вылет проволоки, мм											
Угол наклона горелки (вперед), град											
Защитный газ											
Расход газа, л/мин											
При сварке порошковой проволокой следует строго соблюдать соотношение между скоростью подачи проволоки и напряжением											

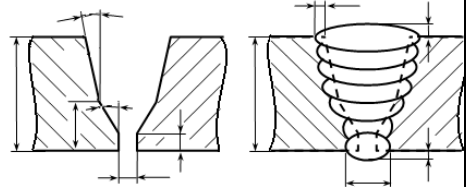
## ПЕРЕЧЕНЬ И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОПЕРАЦИЙ СБОРКИ И СВАРКИ

№ п/п	Операция	Содержание операций	Оборудование и инструмент
1	Очистка труб	<ul style="list-style-type: none"> <li>Внутреннюю и наружную поверхности концов труб, свободных от изоляции, очистить от земли и других загрязнений</li> </ul>	Скребок, щетка
2	Подготовка кромок	<ul style="list-style-type: none"> <li>Осмотреть поверхность и кромки труб;</li> <li>Устранить шлифованием на наружной поверхности неизолированных торцов труб царапины, риски, задиры глубиной до ____% от нормативной толщины стенки, но не более минусового допуска на толщину стенки по ТУ или ГОСТ;</li> <li>Забойны и задиры фасок глубиной до ____ мм ремонтировать электродами с основным видом покрытия типа Э60 диаметром ____ мм с предварительным подогревом до ____ °С;</li> <li>Зачистить отремонтированные поверхности кромок труб шлифованием, при этом должна быть восстановлена заводская разделка кромок, а толщина стенки трубы не должна быть выведена за пределы минусового допуска;</li> <li>Вмятины на концах труб глубиной до ____ мм выправить безударным разжимным устройством с обязательным местным подогревом изнутри трубы до ____ °С независимо от температуры окружающего воздуха.</li> <li>В случае повреждения изоляционного покрытия оно должно быть отремонтировано;</li> <li>Концы труб с забойнами и задирами фасок более ____ мм или вмятинами более ____ мм следует обрезать, а образовавшуюся кромку обработать станком типа СПК или шлифмашинкой с восстановлением заводской формы разделки кромок;</li> <li>Зачистить до чистого металла прилегающие к кромкам внутреннюю и наружную поверхности трубы на ширину не менее ____ мм.</li> </ul>	Скребок, щетка, рулетка, линейка, рейки, машина орбитальной резки, шлифмашинка, шаблон сварщика УШС
3	Подогрев	<ul style="list-style-type: none"> <li>Осуществить предварительный подогрев до температуры, указанной в разделе «Предварительный подогрев». В том случае если подогрев не требуется, произвести просушку торцов труб путем нагрева до ____ °С при наличии следов влаги или наледи на кромках;</li> <li>Замер температуры торцов труб осуществлять не менее, чем в ____ точках по периметру стыкового соединения на расстоянии ____ мм от торцов труб.</li> </ul>	Кольцевой подогреватель, Контактный термометр, термокарандаш
4	Сборка	<ul style="list-style-type: none"> <li>Сборку стыкового соединения производить на внутреннем или наружном центраторе.</li> <li>Смещение кромок должно быть равномерно распределено по периметру соединения. Максимальная величина распределенного смещения не должна превышать ____ мм (____% от нормативной толщины стенки).</li> <li>Собрать стыковое соединение с зазором ____ мм.</li> <li>При сборке на наружном центраторе в окнах центратора равномерно по периметру всего соединения выполнить механизированной сваркой «на спуск» прихватки проволокой сплошного сечения в углекислом газе. Количество прихваток должно быть не менее ____, а длина каждой ____ мм. Режим сварки – как для корневого слоя шва.</li> <li>Снять наружный центратор, зачистить прихватки и обработать шлифовальным кругом начальный и конечный участок каждой из них.</li> </ul>	Внутренний / наружный центратор, сварочный источник, шлифмашинка, металлическая щетка, шаблон сварщика УШС-3, линейка.
5	Сварка	<ul style="list-style-type: none"> <li>В случае сварки с прихватками их следует выполнить равномерно по периметру стыкового соединения. Зачистить прихватки и обработать шлифовальным кругом начальный и конечный участки каждой из них.</li> <li>Выполнить сварку корневого слоя шва проволокой сплошного сечения в углекислом газе «на спуск»;</li> <li>Тщательно зашлифовать абразивным кругом корневой слой шва;</li> <li>Осуществить визуальный контроль корневого слоя шва изнутри трубы. При необходимости выполнить подварку изнутри трубы электродами с основным видом покрытия участков, имеющих непровары, несплавления и смещения кромок более ____ мм. Подварочный слой должен иметь ширину ____ мм и усиление ____ мм;</li> <li>Выполнить сварку порошковой проволокой в среде защитных газов «горячего прохода» первого и последующих заполняющих слоев шва.</li> <li>Место начала и окончания процесса сварки каждого слоя (замок шва) должно располагаться на расстоянии не менее ____ мм от замков предыдущего слоя шва.</li> <li>По завершении каждого прохода производить послыйную зачистку от шлака и брызг. При этом после выполнения первого заполняющего слоя зачистка производится абразивным кругом или дисковой проволочной щеткой, всех последующих слоев – дисковой проволочной щеткой.</li> <li>Перед наложением облицовочного слоя выполнить сварку порошковой проволокой в среде защитных газов корректирующего слоя в положениях ____ ч и ____ ч (ориентировочно). Расположение корректирующего слоя зависит от толщины стенки труб и особенности заполнения разделки каждым сварщиком.</li> <li>Выполнить сварку порошковой проволокой в защитных газов облицовочного слоя шва.</li> </ul>	Сварочный пост для механизированной сварки проволокой сплошного сечения: в углекислом газе источники сварочного тока «____», механизм подачи сварочной проволоки «____» горелка «____». Сварочный пост для автоматической сварки порошковой проволокой в среде защитных газов: источники сварочного тока «____»,

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Выровнять шлифкругом видимые грубые участки поверхности облицовочного слоя шва. Зачистить прилегающую поверхность трубы от шлака и брызг.</li> </ul>	сварочные головки «_____», шлифмашинка, молоток, зубило, напильник.	
Не оговоренные в операционной технологической карте операции должны выполняться в соответствии с требованиями _____.				
Карта утверждена:	_____ должность	_____ подпись	_____ Ф.И.О.	Дата: «_____» _____ г.
Карта разработана:	_____ должность	_____ подпись	_____ Ф.И.О.	Дата: «_____» _____ г.

## ОПЕРАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА (типовая)

### сборки и автоматической сварки проволокой сплошного сечения в среде углекислого газа корневого слоя шва и порошковой проволокой в среде инертных газов и смесях заполняющих и облицовочного слоев шва неповоротных кольцевых стыковых соединений труб

Организация		Наименование газопровода			Диаметр, толщина стенки, мм		Способ сварки		Конструктивные элементы сварных соединений		Шифр карты
							<b>АПГ+АПИ</b>		<b>труба+труба</b>		
Характеристика труб							Предварительный подогрев		Подготовка под сварку, сборка и параметры		Сварочные материалы
Номер ТУ	Диаметр, мм	Толщина стенки, мм	Класс прочности	Временное сопротивление разрыву, МПа (кгс/мм <sup>2</sup> )	Эквивалент углерода, %	Просушка перед сваркой до ____°С независимо от температуры окружающего воздуха. Предварительный подогрев перед сваркой до ____°С независимо от температуры окружающего воздуха. Ширина зоны подогрева ____мм в каждую сторону от свариваемых кромок.			Для сварки корневого, заполняющих и облицовочного слоев: - тип; - марка.		
Режимы сварки корневого слоя шва							Дополнительные требования и рекомендации				
Направление сварки	Скорость подачи проволоки*, м/мин	Род тока, полярность	Пиковый ток, А	Базовый ток, А	Вылет электрода, мм	Расход газа, л/мин	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 Допустимая минимальная толщина стенки ____мм.</li> <li>2 Направление сварки для корневого слоя шва – ____; горячего прохода – ____; заполняющих и облицовочного – ____.</li> <li>3 Сварка каждого слоя выполняется не менее чем ____ сварщиками.</li> <li>4 Рекомендуется осуществлять сварку без прихваток. В случае невозможности осуществления сварки без прихваток их количество должно быть не менее ____, длина каждой ____мм. Режим сварки – как для корневого слоя шва.</li> <li>5 Разрешается оставлять незаконченными сварные соединения в случае, если высота сварного шва составляет не менее ____ толщины стенки трубы.</li> <li>6 Температура на кромках труб перед сваркой корневого слоя шва (выполнения прихваток) должна быть не ниже установленного для каждой толщины стенки номинального значения.</li> <li>7 Межслойная температура должна составлять не менее ____°С и не более ____°С.</li> <li>8 Допускается использование труб с V-образной разделкой кромок после механизированной газовой резки и последующей обработки шлифмашинкой. При этом угол скоса кромки должен составлять ____°.</li> <li>9 При проведении работ не должна нарушаться целостность изоляции.</li> <li>10 Перед выполнением облицовочного слоя шва следует недозаполнить разделку на 1–2 мм в нижнем и потолочном положениях.</li> <li>11 Не допускается приваривать обратный кабель к телу трубы.</li> <li>12 Порошковая проволока (при отсутствии прямого попадания влаги) не требует прокалки перед использованием.</li> </ol>				
* В положении ____ ч сварка осуществляется с поперечными колебаниями без задержки на кромках при скорости подачи проволоки ____ м/мин, в положении ____ ч без поперечных колебаний при скорости подачи проволоки ____ м/мин. Скорость изменения заднего фронта импульса _____. Установка параметров горячего старта _____. Угол наклона электрода (назад): в положении ____ ч - ____°, в положении ____ ч - ____°.											
Режимы сварки заполняющих и облицовочного слоев шва											
		Наименование слоя шва при автоматической сварке									
		1-й заполняющий («горячий проход»)	Последующие заполняющие	Облицовочный							
Направление сварки											
Скорость сварки, мм/сек											
Скорость подачи проволоки, мм/сек											
Скорость колебаний горелки, мм/сек											
Размах колебаний горелки, мм											
Время задержки колебаний на кромках, сек											
Род тока, полярность											
Сила тока, А											
Напряжение на дуге, В											
Вылет проволоки, мм											
Угол наклона горелки (вперед), град											
Защитный газ											
Расход газа, л/мин											
При сварке порошковой проволокой следует строго соблюдать соотношение между скоростью подачи проволоки и напряжением											

## ПЕРЕЧЕНЬ И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОПЕРАЦИЙ СБОРКИ И СВАРКИ

№ п/п	Операция	Содержание операций	Оборудование и инструмент
1	Очистка труб	<ul style="list-style-type: none"> <li>Внутреннюю и наружную поверхности концов труб, свободных от изоляции, очистить от земли и других загрязнений</li> </ul>	Скребок, щетка
2	Подготовка кромок	<ul style="list-style-type: none"> <li>Осмотреть поверхность и кромки труб;</li> <li>Устранить шлифованием на наружной поверхности неизолированных торцов труб царапины, риски, задиры глубиной до ____% от нормативной толщины стенки, но не более минусового допуска на толщину стенки по ТУ или ГОСТ;</li> <li>Забойны и задиры фасок глубиной до ____ мм ремонтировать электродами с основным видом покрытия типа Э60 диаметром ____ мм с предварительным подогревом до ____ °С;</li> <li>Зачистить отремонтированные поверхности кромок труб шлифованием, при этом должна быть восстановлена заводская разделка кромок, а толщина стенки трубы не должна быть выведена за пределы минусового допуска;</li> <li>Вмятины на концах труб глубиной до ____ мм выправить безударным разжимным устройством с обязательным местным подогревом изнутри трубы до ____°С независимо от температуры окружающего воздуха.</li> <li>В случае повреждения изоляционного покрытия оно должно быть отремонтировано;</li> <li>Концы труб с забойнами и задирами фасок более ____ мм или вмятинами более ____ мм следует обрезать, а образовавшуюся кромку обработать станком типа СПК или шлифмашинкой с восстановлением заводской формы разделки кромок;</li> <li>Зачистить до чистого металла прилегающие к кромкам внутреннюю и наружную поверхности трубы на ширину не менее ____ мм.</li> </ul>	Скребок, щетка, рулетка, линейка, рейки, машина орбитальной резки, шлифмашинка, шаблон сварщика УШС
3	Подогрев	<ul style="list-style-type: none"> <li>Осуществить предварительный подогрев до температуры, указанной в разделе «Предварительный подогрев». В том случае если подогрев не требуется, произвести просушку торцов труб путем нагрева до ____°С при наличии следов влаги или наледи на кромках;</li> <li>Замер температуры торцов труб осуществлять не менее, чем в ____ точках по периметру стыкового соединения на расстоянии ____ мм от торцов труб.</li> </ul>	Кольцевой подогреватель, Контактный термометр, термокарандаш
4	Сборка	<ul style="list-style-type: none"> <li>Сборку соединения производить на внутреннем или наружном центраторе.</li> <li>Смещение кромок должно быть равномерно распределено по периметру стыкового соединения. Максимальная величина распределенного смещения не должна превышать ____ мм (____ % от нормативной толщины стенки).</li> <li>Собрать соединение с зазором ____ мм.</li> <li>При сборке на наружном центраторе в окнах центратора равномерно по периметру стыкового соединения выполнить механизированной сваркой «на спуск» прихватки проволокой сплошного сечения в углекислом газе. Количество прихваток должно быть не менее ____, а длина каждой ____ мм. Режим сварки – как для корневого слоя шва.</li> <li>Снять наружный центратор, зачистить прихватки и обработать шлифовальным кругом начальный и конечный участок каждой из них.</li> </ul>	Внутренний / наружный центратор, сварочный источник, шлифмашинка, металлическая щетка, шаблон сварщика УШС-3, линейка.
5	Сварка	<ul style="list-style-type: none"> <li>В случае сварки с прихватками их следует выполнить равномерно по периметру стыкового соединения. Зачистить прихватки и обработать шлифовальным кругом начальный и конечный участки каждой из них.</li> <li>Выполнить сварку корневого слоя шва проволокой сплошного сечения в углекислом газе «на спуск»;</li> <li>Тщательно зашлифовать абразивным кругом корневой слой шва;</li> <li>Осуществить визуальный контроль корневого слоя шва изнутри трубы. При необходимости выполнить подварку изнутри трубы электродами с основным видом покрытия участков, имеющих непровары, несплавления и смещения кромок более ____ мм. Подварочный слой должен иметь ширину ____ мм и усиление ____ мм;</li> <li>Выполнить сварку порошковой проволокой в среде защитных газов «горячего прохода» первого и последующих заполняющих слоев шва.</li> <li>Место начала и окончания процесса сварки каждого слоя (замок шва) должно располагаться на расстоянии не менее ____ мм от замков предыдущего слоя шва.</li> <li>По завершении каждого прохода производить послыйную зачистку от шлака и брызг. При этом после выполнения первого заполняющего слоя зачистка производится абразивным кругом или дисковой проволочной щеткой, всех последующих слоев – дисковой проволочной щеткой.</li> <li>Перед наложением облицовочного слоя выполнить сварку порошковой проволокой в среде защитных газов корректирующего слоя в положениях ____ ч и ____ ч (ориентировочно). Расположение корректирующего слоя зависит от толщины стенки труб и особенности заполнения разделки каждым сварщиком.</li> <li>Выполнить сварку порошковой проволокой в защитных газов облицовочного слоя шва.</li> </ul>	Сварочный пост для механизированной сварки проволокой сплошного сечения: в углекислом газе источники сварочного тока «____», механизм подачи сварочной проволоки «____» горелка «____». Сварочный пост для автоматической сварки порошковой проволокой в среде защитных газов: источники сварочного

		<ul style="list-style-type: none"> <li>Выровнять шлифкругом видимые грубые участки поверхности облицовочного слоя шва. Зачистить прилегающую поверхность трубы от шлака и брызг.</li> </ul>	тока «_____», сварочные головки «_____», шлифмашинка, молоток, зубило, напильник.
--	--	---	---

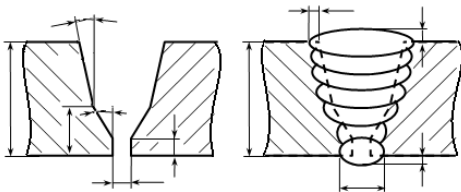
Не оговоренные в операционной технологической карте операции должны выполняться в соответствии с требованиями \_\_\_\_\_.

Карта утверждена:	_____	_____	_____	Дата: «___» _____ г.
	должность	подпись	Ф.И.О.	
Карта разработана:	_____	_____	_____	Дата: «___» _____ г.
	должность	подпись	Ф.И.О.	



## ОПЕРАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА (типовая)

### сборки и ручной дуговой сварки покрытыми электродами корневого слоя шва и автоматической сварки самозащитной порошковой проволокой заполняющих и облицовочного слоев шва неповоротных кольцевых стыковых соединений труб

Организация		Наименование газопровода		Диаметр, толщина стенки, мм		Способ сварки		Конструктивные элементы сварных соединений		Шифр карты
						<b>РД+АПС</b>		<b>труба+труба</b>		
<b>Характеристика труб</b>						<b>Предварительный подогрев</b>		<b>Подготовка под сварку, сборка и параметры</b>		<b>Сварочные материалы</b>
Номер ТУ	Диаметр, мм	Толщина стенки, мм	Класс прочности	Временное сопротивление разрыву, МПа (кгс/мм <sup>2</sup> )	Эквивалент углерода, %	Просушка перед сваркой до ___°С независимо от температуры окружающего воздуха. Предварительный подогрев перед сваркой до ___°С независимо от температуры окружающего воздуха. Ширина зоны подогрева ___ мм в каждую сторону от свариваемых кромок.				Для сварки корневого, заполняющих и облицовочного слоев: - тип; - марка.
					Минимальное количество слоев шва __					
<b>Режимы сварки корневого слоя шва</b>						<b>Дополнительные требования и рекомендации</b>				
Наименование слоя шва	Марка электродов	Диаметр, мм	Полярность	Сварочный ток, А		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Допустимая минимальная толщина стенки ___ мм.</li> <li>2. Направление сварки для корневого слоя шва - _____; подварочного - _____; горячего прохода - _____; заполняющих и облицовочного слоев шва - _____.</li> <li>3. Сварка каждого слоя выполняется не менее чем _____ сварщиками.</li> <li>4. Разрешается оставлять незаконченными сварные соединения в случае, если высота сварного шва составляет не менее ___ толщины стенки трубы.</li> <li>5. Температура на кромках труб перед сваркой корневого слоя шва должна быть не ниже установленного для каждой толщины стенки номинального значения.</li> <li>6. Межслойная температура должна составлять не менее ___ °С и не более ___ °С.</li> <li>7. Допускается использование труб с V-образной разделкой кромок после механизированной газовой резки и последующей обработки шлифмашинкой. При этом угол скоса кромки должен составлять ___°.</li> <li>8. При проведении работ не должна нарушаться целостность изоляции.</li> <li>9. Перед выполнением облицовочного слоя шва следует недозаполнить разделку на 1–2 мм в нижнем и потолочном положениях.</li> <li>10. Не допускается приваривать обратный кабель к телу трубы.</li> <li>11. Порошковая проволока (при отсутствии прямого попадания влаги) не требует прокалки перед использованием.</li> </ol>				
Корневой										
«Горячий проход»										
Подварочный										
<b>Режимы сварки заполняющих и облицовочного слоев шва</b>										
		Наименование слоя шва при автоматической сварке								
		Заполняющие		Корректирующий		Облицовочный				
Направление сварки										
Скорость сварки, мм/сек										
Скорость подачи проволоки, мм/сек										
Скорость колебаний горелки, мм/сек										
Размах колебаний горелки, мм										
Время задержки колебаний на кромках, сек										
Род тока, полярность										
Сила тока, А										
Напряжение на дуге, В										
Вылет проволоки, мм										
Угол наклона горелки (назад/вперед), град										
При сварке порошковой проволокой следует строго соблюдать соотношение между скоростью подачи проволоки и напряжением										

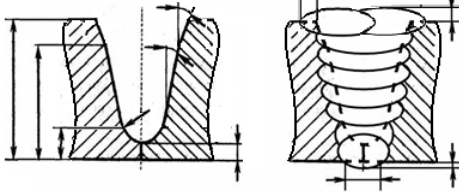
## ПЕРЕЧЕНЬ И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОПЕРАЦИЙ СБОРКИ И СВАРКИ

№ п/п	Операция	Содержание операций	Оборудование и инструмент
1	Очистка труб	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Внутреннюю и наружную поверхности концов труб, свободных от изоляции, очистить от земли и других загрязнений</li> </ul>	Скребок, щетка
2	Подготовка кромок	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Осмотреть поверхность и кромки труб;</li> <li>• Устранить шлифованием на наружной поверхности неизолированных торцов труб царапины, риски, задиры глубиной до ____% от нормативной толщины стенки, но не более минусового допуска на толщину стенки по ТУ или ГОСТ;</li> <li>• Забоины и задиры фасок глубиной до ____ мм ремонтировать электродами с основным видом покрытия типа Э60 диаметром ____ мм с предварительным подогревом до ____°С;</li> <li>• Зачистить отремонтированные поверхности кромок труб шлифованием, при этом должна быть восстановлена заводская разделка кромок, а толщина стенки трубы не должна быть выведена за пределы минусового допуска;</li> <li>• Вмятины на концах труб глубиной до ____ мм выправить безударным разжимным устройством с обязательным местным подогревом изнутри трубы до ____°С независимо от температуры окружающего воздуха.</li> <li>• В случае повреждения изоляционного покрытия оно должно быть отремонтировано;</li> <li>• Концы труб с забоинами и задирами фасок более ____ мм или вмятинами более ____ мм следует обрезать, а образовавшуюся кромку обработать станком типа СПК или шлифмашинкой с восстановлением заводской формы разделки кромок;</li> <li>• Зачистить до чистого металла прилегающие к кромкам внутреннюю и наружную поверхности трубы на ширину не менее ____ мм.</li> </ul>	Скребок, щетка, рулетка, линейка, рейки, машина орбитальной резки, шлифмашинка, шаблон сварщика УШС
3	Подогрев	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Осуществить предварительный подогрев до температуры, указанной в разделе «Предварительный подогрев». В том случае если подогрев не требуется, произвести просушку торцов труб путем нагрева до ____°С при наличии следов влаги или наледи на кромках;</li> <li>• Замер температуры торцов труб осуществлять не менее, чем в ____ точках по периметру стыкового соединения на расстоянии ____ мм от торцов труб.</li> </ul>	Кольцевой подогреватель, Контактный термометр, термокарандаш
4	Сборка	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Сборку стыкового соединения производить на внутреннем или наружном центраторе.</li> <li>• Смещение кромок должно быть равномерно распределено по периметру соединения. Максимальная величина распределенного смещения не должна превышать ____ мм (____ % от нормативной толщины стенки).</li> <li>• Собрать стыковое соединение с зазором ____ мм.</li> <li>• При сборке на наружном центраторе в окнах центратора равномерно по периметру стыкового соединения выполнить ручной дуговой сваркой прихватки. Количество прихваток должно быть не менее ____, а длина каждой ____ мм. Режим сварки – как для корневого слоя шва.</li> <li>• Снять наружный центратор, зачистить прихватки и обработать шлифовальным кругом начальный и конечный участок каждой из них.</li> </ul>	Внутренний / наружный центратор, сварочный источник, шлифмашинка, металлическая щетка, шаблон сварщика УШС–3, линейка.
5	Сварка	<ul style="list-style-type: none"> <li>• В случае сварки с прихватками их следует выполнить равномерно по периметру стыка. Зачистить прихватки и обработать шлифовальным кругом начальный и конечный участки каждой из них.</li> <li>• Выполнить сварку корневого слоя шва электродами с основным видом покрытия;</li> <li>• Тщательно зашлифовать абразивным кругом корневой слой шва;</li> <li>• Осуществить визуальный контроль корневого слоя шва изнутри трубы. При необходимости выполнить подварку изнутри трубы электродами с основным видом покрытия участков, имеющих непровары, несплавления и смещения кромок более ____ мм. Подварочный слой должен иметь ширину ____ мм и усиление ____ мм;</li> <li>• Выполнить сварку порошковой проволокой в среде защитных газов «горячего прохода» первого и последующих заполняющих слоев шва.</li> <li>• Место начала и окончания процесса сварки каждого слоя (замок шва) должно располагаться на расстоянии не менее ____ мм от замков предыдущего слоя шва.</li> <li>• По завершении каждого прохода производить послойную зачистку от шлака и брызг. При этом после выполнения первого заполняющего слоя зачистка производится абразивным кругом или дисковой проволочной щеткой, всех последующих слоев – дисковой проволочной щеткой.</li> <li>• Перед наложением облицовочного слоя выполнить сварку порошковой проволокой в среде защитных газов корректирующего слоя в положениях ____ ч и ____ ч (ориентировочно). Расположение корректирующего слоя зависит от толщины стенки труб и особенности заполнения разделки каждым сварщиком.</li> <li>• Выполнить сварку порошковой проволокой в защитных газов облицовочного слоя шва.</li> </ul>	Сварочный пост для ручной дуговой сварки покрытиями электродами источники сварочного тока «____». Сварочный пост для автоматической сварки порошковой проволокой в среде защитных газов: источники сварочного тока «____», сварочные головки «____», шлифмашинка,

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Выровнять шлифкругом видимые грубые участки поверхности облицовочного слоя шва. Зачистить прилегающую поверхность трубы от шлака и брызг.</li> </ul>	молоток, зубило, напильник.	
Не оговоренные в операционной технологической карте операции должны выполняться в соответствии с требованиями _____.				
Карта утверждена:	_____ должность	_____ подпись	_____ Ф.И.О.	Дата: « ____ » _____ г.
Карта разработана:	_____ должность	_____ подпись	_____ Ф.И.О.	Дата: « ____ » _____ г.

## ОПЕРАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА (типовая)

### сборки и автоматической односторонней сварки проволокой сплошного сечения в среде активных газов и смесях на медном подкладном кольце неповоротных кольцевых стыковых соединений труб

Организация		Наименование газопровода		Диаметр, толщина стенки, мм		Способ сварки		Конструктивные элементы сварных соединений		Шифр карты
						<b>АПГ</b>		<b>труба+труба</b>		
<b>Характеристика труб</b>						<b>Предварительный подогрев</b>		<b>Подготовка под сварку, сборка и параметры</b>		<b>Сварочные материалы</b>
Номер ТУ	Диаметр, мм	Толщина стенки, мм	Класс прочности	Временное сопротивление разрыву, МПа (кгс/мм <sup>2</sup> )	Эквивалент углерода, %	Просушка перед сваркой до ___°С независимо от температуры окружающего воздуха. Предварительный подогрев перед сваркой до ___°С независимо от температуры окружающего воздуха. Ширина зоны подогрева ___мм в каждую сторону от свариваемых кромок.				Для сварки корневого, заполняющих и облицовочного слоев: - тип; - марка.
					Минимальное количество слоев шва ___					
<b>Режимы сварки слоев шва</b>						<b>Дополнительные требования и рекомендации</b>				
		Наименование слоя шва при автоматической сварке				<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Перед сваркой после выкладки трубы необходимо осуществить переточку торцов труб специальными кромкострогальными станками до разделки, указанной в п. «Подготовка под сварку, сборка и параметры».</li> <li>2. Контроль температуры выполнять непосредственно перед выполнением корневого слоя шва на наружной поверхности в местах, равномерно расположенных в каждой четверти по периметру сварного соединения на расстоянии от ___ до ___ мм в обе стороны от свариваемых кромок.</li> <li>3. Сварка всех слоев шва выполняется на _____ на постоянном токе _____ полярности.</li> <li>4. Сварка каждого слоя выполняется не менее, чем _____ сварщиками.</li> <li>5. Места начала и окончания сварки каждого последующего слоя должны быть смещены относительно мест начала и окончания предыдущего слоя, при этом место начала сварки следует смещать на расстояние не менее ___ мм, место окончания сварки - на расстояние не менее ___ мм.</li> <li>6. Удалять внутренний центратор после завершения сварки 100% корневого слоя шва.</li> <li>7. Межслойная температура должна составлять не менее ___ °С и не более ___ °С. В случае остывания сварного соединения ниже ___ °С произвести сопутствующий подогрев до температуры от ___ до ___ °С.</li> <li>8. Разрешается оставлять незаконченными сварные соединения в случае, если высота сварного шва составляет не менее ___ толщины стенки трубы.</li> <li>9. При проведении работ не должна нарушаться целостность изоляции.</li> <li>10. Возбуждение дуги при сварке следует выполнять только на поверхности разделки свариваемых кромок. Запрещается зажигать дугу на поверхности металла труб.</li> <li>11. Присоединение обратного кабеля к свариваемым элементам должно выполняться с помощью специальных устройств, обеспечивающих надежный контакт и исключая образование искривлений на теле трубы при сварке. Не допускается приваривать к телу трубы какие-либо крепежные элементы обратного кабеля. Не допускается приваривать обратный кабель к телу трубы.</li> </ol>				
		Корневой	1-й заполняющий «горячий проход»	Заполняющие	Облицовочный					
Направление сварки										
Скорость сварки, мм/сек										
Скорость подачи проволоки, мм/сек										
Скорость колебаний горелки, мм/сек										
Размах колебаний горелки, мм										
Время задержки колебаний на кромках, сек										
Род тока, полярность										
Сила тока, А										
Напряжение на дуге, В										
Вылет проволоки, мм										
Угол наклона горелки (вперед), град										
Защитный газ										
Расход газа, л/мин										

## ПЕРЕЧЕНЬ И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОПЕРАЦИЙ СБОРКИ И СВАРКИ

№ п/п	Операция	Содержание операций	Оборудование и инструмент
1	Очистка труб	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Внутреннюю и наружную поверхности концов труб, свободных от изоляции, очистить от земли и других загрязнений</li> </ul>	Скребок, щетка
2	Подготовка кромок	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Осмотреть поверхность и кромки труб;</li> <li>• Концы труб могут иметь поверхностные дефекты механического происхождения, регламентированные ТУ: риски и царапины глубиной не более ___ мм без ограничения протяженности, а также глубиной не более ___ мм и протяженностью не более ___ мм, другие местные отклонения формы поверхности (раковины, забоины с плавными очертаниями, рябизна) глубиной до ___ мм.</li> <li>• Дефекты большей глубины, а также трещины, плены, задиры, закаты, расслоения, открывшиеся пузыри-вздутия, вкатанная окалина, неметаллические включения должны быть удалены механическим способом шлифмашинкой, при этом шероховатость поверхности после шлифовки должна быть не более Rz __, а остаточная толщина стенки не должна быть меньше ___ мм. Концы труб с дефектами выводящими толщину стенки за величину менее ___ мм исправлению не подлежат и должны быть отрезаны, а резанные торцы обработаны специальным станком до восстановления разделки, указанной в разделе «Параметры разделки кромок и сварного шва». При этом металл резаных кромок должен быть удален на глубину не менее ___ мм.</li> <li>• Не допускается выполнять ремонт сваркой основного металла тела труб;</li> <li>• После обрезки (вырезки) участка с недопустимыми дефектами с целью выявления возможных расслоений следует выполнить ультразвуковой контроль сплошным сканированием всего периметра участка трубы, прилегающего к торцу, на ширине не менее ___ мм. Если в процессе УЗК выявлено наличие расслоений, следует обрезать трубу на расстоянии не менее ___ мм от торца и произвести повторный контроль всего периметра трубы;</li> <li>• Наружное усиление заводского шва сошлифовать с поверхности трубы до высоты _____ мм на расстоянии _____ мм от торца;</li> <li>• Зачистить до чистого металла кромки и прилегающие к ним внутреннюю и наружную поверхности свариваемых элементов дисковыми проволочными щетками шлифмашинками на ширину не менее ___ мм;</li> </ul>	Скребок, щетка, рулетка, линейка, рейки, машина орбитальной резки, станок подготовки кромок типа СПК, шлифмашинка, шаблон сварщика УШС, линейка, ультразвуковой дефектоскоп,
	Установка пояса	<ul style="list-style-type: none"> <li>• С помощью специального шаблона установить на трубе направляющий пояс для сварочных головок.</li> </ul>	Направляющий пояс, ключ-шаблон
	Сборка	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Сборку стыкового соединения производить на внутреннем центраторе с медным подкладным кольцом, без зазора.</li> <li>• Смещение кромок должно быть равномерно распределено по периметру соединения. Максимальная величина распределенного смещения не должна превышать ___ мм (___ % от нормативной толщины стенки).</li> <li>• Собрать стыковое соединение с зазором не более _____ мм.</li> </ul>	Внутренний центратор с медным подкладным кольцом, шаблон сварщика УШС-3, линейка.
3	Подогрев	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Установить на свариваемое соединение индукционный подогреватель и осуществить предварительный подогрев свариваемых кромок до температуры ___°С независимо от температуры окружающего воздуха.</li> <li>• Контроль температуры подогрева выполнять непосредственно перед выполнением внутреннего (корневого) слоя на наружной поверхности в местах, равномерно расположенных в каждой четверти по периметру на расстоянии ___ мм от торца трубы.</li> <li>• Снять подогреватель.</li> </ul>	Установка индукционного нагрева, контактный термометр, термокарандаш
5	Сварка	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Установить на направляющий пояс сварочные головки УАСТ-1;</li> <li>• Выполнить сварку корневого слоя шва проволокой сплошного сечения в углекислом газе «на спуск»;</li> <li>• Освободить жимки центратора и сдвинуть внутренний центратор внутрь трубы;</li> <li>• Произвести визуальный контроль корневого слоя шва изнутри трубы;</li> <li>• При необходимости произвести зачистку корневого слоя шва механическим способом шлифмашинкой и подварку изнутри электродами с основным видом покрытия на подъем в местах видимых поверхностных дефектов корневого слоя шва: непроваров, несплавлений, подрезов, смещений кромок более ___ мм, участках отключения сварочных головок. Усиление обратного валика должно быть от ___ до ___ мм. Ширина подварочного слоя должна быть от ___ до ___ мм, усиление – от ___ до ___ мм. Суммарная протяженность участков подварки не должна превышать 1/3 периметра сварного соединения (___ мм);</li> <li>• Выполнить сварку «горячего прохода» шва проволокой сплошного сечения в углекислом газе «на спуск»;</li> <li>• Выполнить сварку проволокой сплошного сечения в среде защитных газов заполняющих и облицовочного слоев шва «на спуск»;</li> <li>• В процессе сварки должен осуществляться пооперационный внешний осмотр качества выполнения каждого слоя шва и запил замков. Видимые</li> </ul>	Внутренний центратор с медным подкладным кольцом, установки автоматической сварки труб УАСТ-1, источники сварочного тока «_____», сварочные головки «_____», шлифмашинка, металлическая щетка, контактный

		<p>поверхностные дефекты слоев шва должны устраняться по мере их выявления;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Место начала и окончания процесса сварки каждого слоя (замок шва) должно располагаться на расстоянии не менее ____ мм от замков предыдущего слоя шва;</li> <li>• После завершения сварки облицовочный слой и прилегающие к нему поверхности труб на расстоянии не менее ____ мм зачистить от брызг механическим способом шлифмашинками. Участки облицовочного слоя с чешуйчатостью, при которой превышение гребня над впадиной составляет более ____ мм, с превышением усиления шва более ____ мм, а также при отсутствии плавного перехода от усиления к основному металлу должны быть обработаны механическим способом шлифмашинками с набором абразивных кругов и дисковых проволочных щеток до достижения требуемых параметров.</li> </ul>	<p>термометр, шаблон сварщика УШС-3, молоток.</p>	
<p>Не оговоренные в операционной технологической карте операции должны выполняться в соответствии с требованиями _____.</p>				
<p>Карта утверждена:</p>	<p>_____</p> <p>должность</p>	<p>_____</p> <p>подпись</p>	<p>_____</p> <p>Ф.И.О.</p>	<p>Дата: «____» _____ г.</p>
<p>Карта разработана:</p>	<p>_____</p> <p>должность</p>	<p>_____</p> <p>подпись</p>	<p>_____</p> <p>Ф.И.О.</p>	<p>Дата: «____» _____ г.</p>

## Библиография

- [1] Руководящий документ Госгортехнадзора России РД 03-613-03 Порядок применения сварочных материалов при изготовлении, монтаже, ремонте и реконструкции технических устройств для опасных производственных объектов
- [2] Стандарт Американского сварочного общества AWS A 5.18-79 Электроды из углеродистой стали для дуговой сварки в среде инертных газов и смесях (Specification for Carbon Steel Electrodes and Rods for Gas Shielded Arc Welding)
- [3] Стандарт Американского сварочного общества AWS A 5.36/A5.36M-2012 Электроды из низколегированной стали для дуговой порошковой проволокой (Specification for Carbon and Low Alloy Steel Flux Cored Electrodes for Flux Cored Arc Welding)
- [4] Стандарт Американского сварочного общества AWS A 5.20-80 Электроды из низколегированной стали для дуговой сварки порошковой проволокой (Specification for Low Alloy Steel Electrodes for Flux Cored Arc Welding)
- [5] Стандарт Американского сварочного общества AWS A 5.29-80 Электроды из низколегированной стали для дуговой сварки порошковой проволокой (Specification for Low Alloy Steel Electrodes for Flux Cored Arc Welding)
- [6] Руководящий документ Госгортехнадзора России РД 03-614-03 Порядок применения сварочного оборудования при изготовлении, монтаже, ремонте и реконструкции технических устройств для опасных производственных объектов (утвержден постановлением Госгортехнадзора России от 19.06.03 г. № 102)

- [7] Руководящий документ Госгортехнадзора России РД 03-615-03 Порядок применения сварочных технологий при изготовлении, монтаже, ремонте и реконструкции технических устройств для опасных производственных объектов (утвержден постановлением Госгортехнадзора России от 19.06.03 г. № 103)
- [8] Положение об аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства, производственной аттестации технологий сварки, сварочного оборудования и сварочных материалов на объектах ОАО «Газпром»
- [9] Правила безопасности Госгортехнадзора России ПБ 03-273-99 Правила аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства
- [10] Руководящий документ Госгортехнадзора России РД 03-495-02 Технологический регламент проведения аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства (утвержден постановлением Госгортехнадзора России от 25.06.02 г. № 36)
- [11] Правила Госгортехнадзора России ПБ 03-372-00 Правила аттестации и основные требования к лабораториям неразрушающего контроля (утверждены постановлением Госгортехнадзора России от 02.06.00 г. № 29)
- [12] Правила Госгортехнадзора России ПБ 03-440-02 Правила аттестации персонала в области неразрушающего контроля (утверждены постановлением Госгортехнадзора России от 23.01.02 г. № 3)
- [13] Инструкции по сварке МГ Бованенково-Ухта с рабочим давлением до 11,8 МПа (Часть I) Часть I. Основные требования, технологии сварки и контроль качества сварных соединений



- [14] Инструкции по сварке МГ Бованенково-Ухта с рабочим давлением до 11,8 МПа (Часть II) Часть II. Основные требования и порядок проведения неразрушающего контроля качества сварных соединений
- [15] Инструкции по сварке МГ Бованенково-Ухта с рабочим давлением до 11,8 МПа (Часть III) Часть III. Производственная аттестация технологий сварки, квалификационные испытания сварочных материалов и оборудования