

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ИНСТРУКЦИЯ

по автоматической аргодуговой сварке неплавящимся электродом
сварочным комплексом «ОКА» неповоротных кольцевых стыковых
соединений труб

Первый Заместитель начальника
Департамента по транспортировке,
подземному хранению и
использованию газа
ОАО «Газпром»



С.В. Алимов

2012 г.

Директор
НПП «ТехноТрон», ООО



В.А. Галкин

2012 г.

И.о. заместителя Генерального
директора по науке

ООО «Газпром-ВНИИГАЗ»

М.А. Петровский

2012 г.



2012 г.

Содержание

Введение.....	3
1 Область применения.....	4
2 Нормативные ссылки.....	4
3 Термины, определения и сокращения.....	5
4 Производственная аттестация технологий сварки и допусковые испытания сварщиков.....	6
5 Геометрические параметры разделки свариваемых кромок.....	8
6 Сварочные материалы.....	9
7 Сварочное оборудование.....	11
8 Требования к сварным соединениям.....	12
9 Сварка технологических трубопроводов основного назначения.....	14
10 Сварка технологических трубопроводов вспомогательного назначения..	16
11 Контроль качества сварных соединений.....	23
Приложение А Рекомендуемые параметры режимов сварки углеродистых и низколегированных сталей.....	25
Приложение Б Рекомендуемые параметры режимов сварки высоколегированных аустенитных сталей.....	29
Приложение В Параметры режимов сварки теплоустойчивых хромомолибденовых и хромомолибденованадиевых сталей.....	31
Приложение Г Параметры режимов сварки разнородных сталей.....	32
Приложение Д Форма типовой операционной и технологической карты сборки и сварки.....	33
Библиография.....	36

Введение

Настоящая технологическая инструкция разработана с целью регламентации требований к геометрическим параметрам разделок свариваемых кромок, сварочным материалам, порядку выполнения сборочно-сварочных работ комплексом ОКА производства НПП «Технотрон», ООО (г. Чебоксары) при строительстве и ремонте объектов промышленных и магистральных газопроводов.

Технологическая инструкция разработана в развитие п. 10.4, п. 10.6 СТО Газпром 2-2.2-136-2007 «Инструкция по технологиям сварки при строительстве и ремонте промышленных и магистральных газопроводов. Часть I», п. 4.5, 5.5 СТО Газпром 2-2.2-649-2012 «Технологии сварки трубопроводов технологической обвязки объектов и оборудования промышленных и магистральных газопроводов».

В разработке технологической инструкции участвовал авторский коллектив: В.И. Беспалов, Д.Г. Будревич, А.А. Латышев, Д.А. Близнов (ООО «Газпром ВНИИГАЗ»), Е.М. Вышемирский, В.В. Федотов (ОАО «Газпром»), В.А. Галкин, Б.Л. Гецкин, А.Л. Фомин (НПП «Технотрон», ООО), В.В. Бровко (ФГУП «НУЦСК при МГТУ им. Н.Э. Баумана)

1 Область применения

1.1 Настоящая технологическая инструкция распространяется на автоматическую аргодуговую сварку неплавящимся электродом всех слоев шва неповоротных кольцевых стыковых соединений труб, труб с СДТ, ТПА наружным диаметром от 18 до 219 мм с номинальной толщиной стенки от 2,0 до 15,0 мм включительно при строительстве, реконструкции и ремонте технологических объектов и оборудования промышленных и магистральных газопроводов ОАО «Газпром».

1.2 Технологическая инструкция устанавливает требования к порядку выполнения сборочно-сварочных работ, применения сварочных материалов, а также рекомендации к параметрам режимов сварки неповоротных кольцевых стыковых соединений комплексом сварочного оборудования «ОКА».

1.3 Положения технологической инструкции обязательны для руководства в работе при применении автоматической аргодуговой сварки неплавящимся электродом сварочным комплексом «ОКА» при строительстве и реконструкции технологических объектов и оборудования промышленных и магистральных газопроводов ОАО «Газпром».

1.4 При применении настоящей технологической инструкции выполнение общих требований СТО Газпром 2-2.2-136-2007, СТО Газпром 2-2.2-649-2012 обязательно.

2 Нормативные ссылки

В настоящей технологической инструкции использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

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

ГОСТ 2246-70 Проволока стальная сварочная. Технические условия

ГОСТ 2601-84 Сварка металлов. Термины и определения основных понятий

ГОСТ 10157-79 Аргон газообразный и жидкий. Технические условия
ГОСТ 16037-80 Соединения сварные стальных трубопроводов. Основные типы, конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 52079-2003 Трубы стальные для магистральных газопроводов, нефтепроводов и нефтепродуктопроводов. Технические условия

СТО Газпром 2-2.1-131-2007 Инструкция по применению стальных труб 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 2-2.2-649-2012 Технологии сварки трубопроводов технологической обвязки объектов и оборудования промышленных и магистральных газопроводов

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

3 Термины, определения и сокращения

3.1.1 В настоящей технологической инструкции применены термины в соответствии с ГОСТ 2601, ГОСТ 52079, СТО Газпром 2-2.2-136-2007.

3.2 В настоящей технологической инструкции применены следующие сокращения:

ААД – автоматическая аргонодуговая сварка неплавящимся электродом;

ВИК – визуальный и измерительный контроль;

КСС – контрольное сварное соединение;

НАКС – Национальное Агентство Контроля и Сварки;

ОТК – операционная и технологическая карта;

СДТ – соединительная деталь трубопровода;

ТПА – трубопроводная арматура;

ПВК – контроль проникающими веществами;

МПК – магнитопорошковый контроль.

4 Производственная аттестация технологий сварки и допускные испытания сварщиков

4.1 Технологии сварки, применяемые при строительстве технологических трубопроводов основного назначения, должны быть аттестованы согласно РД 03-615-03 с учетом СТО Газпром 2-2.2-136 (раздел 4) и требований настоящей технологической инструкции по п. 3 «Промысловые и магистральные газопроводы и конденсатопроводы; трубопроводы для транспортировки товарной продукции, импульсного, топливного и пускового газа в пределах: установок комплексной подготовки газа (УКПГ), компрессорных станций (КС), дожимных компрессорных станций (ДКС), станций подземного хранения газа (СПХГ), газораспределительных станций (ГРС), узлов замера расхода газа (УЗРГ) и пунктов редуцирования газа (ПРГ)» группы «Нефтегазодобывающее оборудование» перечня групп технических устройств опасных производственных объектов. Группы однотипности сварных соединений трубопроводов основного назначения и область распространения результатов производственной аттестации должны соответствовать СТО Газпром 2-2.2-136, при этом обозначение способа сварки – ААД.

4.2 Технологии сварки, применяемые при строительстве технологических трубопроводов вспомогательного назначения, должны быть аттестованы согласно РД 03-615-03 с учетом ПБ 03-585-03 и требований настоящей технологической инструкции по п. 4 «Трубопроводы в пределах УКПГ, КС; НПС; СПХГ; ДКС; ГРС; УЗРГ; ПРГ и др., за исключением трубопроводов, обеспечивающих транспорт газа, нефти и нефтепродуктов» группы «Нефтегазодобывающее оборудование» перечня групп технических устройств опасных производственных объектов. Группы однотипности сварных соединений трубопроводов вспомогательного назначения и область распространения результатов производственной аттестации должны соответствовать Рекомендациям по применению РД 03-615-03 с учетом области применения настоящей технологической инструкции.

4.3 Производственная аттестация технологии сварки, регламентированной настоящей технологической инструкцией, проводится с целью подтверждения того, что организация, применяющая технологию сварки, обладает необходимыми техническими, организационными возможностями и квалифицированными кадрами для производства сварочных работ. Производственную аттестацию проводит организация, выполняющая сварку трубопроводов, совместно со специализированным аттестационным центром САСв по сварке трубопроводов.

4.4 Допускные испытания сварщиков (операторов) проводятся с целью подтверждения необходимых квалификационных способностей для выполнения сварочных работ.

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

4.6 Результаты неразрушающего контроля качества сварных соединений, выполненных при производственной аттестации технологий и допусковых испытаниях сварщиков должны соответствовать в зависимости от назначения трубопровода СТО Газпром 2-2.4-083, ПБ 03-585-03, механических испытаний на статический изгиб (сплющивание) – СТО Газпром 2-2.2-136, ПБ 03-585-03

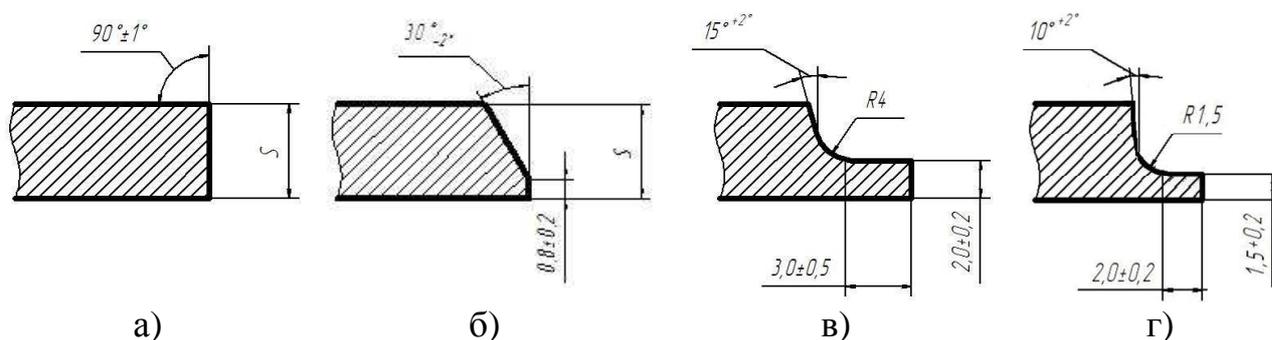
4.7 Проведение допусковых испытаний сварщиков (операторов) не требуется если:

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

– они аттестованы в этой организации в соответствии с ПБ 03-273-99 [2], РД 03-495-02 [3] и/или настоящей инструкции, при этом практический экзамен сварщиков (операторов) проводился в полном соответствии с операционной и технологической картой по ранее аттестованной технологии сварки, и промежуток времени с даты практического экзамена не превышает трёх месяцев.

5 Геометрические параметры разделки свариваемых кромок

5.1 Для автоматической аргодуговой сварки неплавящимся электродом комплексом оборудования «ОКА» свариваемые кромки должны выполняться механическим способом, в т.ч. с использованием специализированных станков подготовки кромок. Геометрические параметры разделки свариваемых кромок труб приведены на рисунке 1.



- а) для автоматической аргодуговой сварки неплавящимся электродом труб с толщиной стенки до 3,0 мм включительно;
б) для автоматической аргодуговой сварки неплавящимся электродом труб с толщиной стенки до 4,0 мм включительно;
в) для автоматической аргодуговой сварки неплавящимся электродом труб с толщиной стенки свыше 4,0 мм;
г) для автоматической аргодуговой сварки неплавящимся электродом труб с толщиной стенки свыше 3,0 мм.

Рисунок 1 – Геометрические параметры свариваемых кромок для автоматической аргодуговой сварки комплексом оборудования «ОКА»

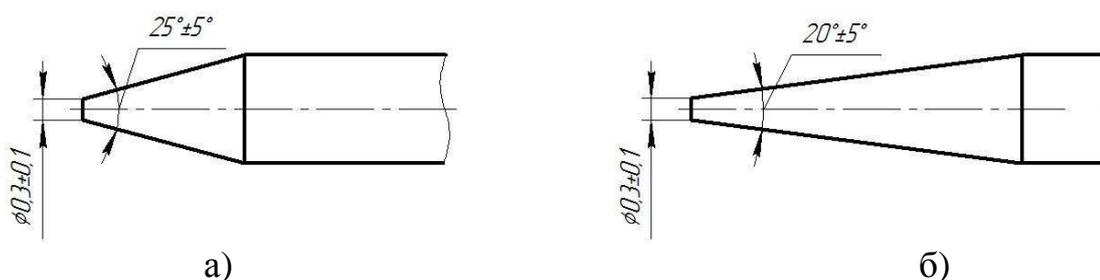
5.2 При автоматической аргодуговой сварке неплавящимся электродом разнотолщинных соединений труб, труб с СДТ допускается совмещать геометрические параметры разделки кромок (б + в, б + г, рисунок 1), а также выполнять внутренне толстостенного элемента механическим способом, в т.ч. с использованием специализированных станков подготовки кромок до обеспечения равнотолщинного сварного соединения, при этом угол обработки при внутрении не должен превышать 30°.

5.3 Расточку изнутри («внутрение») сварных соединений бесшовных труб, одной толщины, в местах с максимальным допуском толщины стенки, в случае невозможности применения станков подготовки кромок, допускается выполнять шлифмашинками.

6 Сварочные материалы

6.1 Для автоматической аргодуговой сварки комплексом оборудования «ОКА» в качестве неплавящегося электрода следует применять прутки лантанированного вольфрама диаметром 2,0 – 3,2 мм. Для улучшения стабильности горения дуги электрод должен быть заточен на конус. Форма заточки представлена на рисунке 2. Заточку вольфрамовых электродов рекомендуется выполнять специализированными станками.

6.2 В качестве защитного газа следует применять аргон высшего сорта по ГОСТ 10157. Перед использованием баллона с аргоном необходимо проверить качество газа путем выполнения ручной аргодуговой наплавки длиной от 100 до 150 мм на поверхность пластины. Внешним осмотром наплавки определяют надежность газовой защиты. В случае обнаружения пор газ бракуют.



- а) для сварки теплоустойчивых и углеродистых сталей;
 б) для сварки высоколегированных аустенитных сталей.

Рисунок 2 - Геометрические параметры заточки неплавящегося электрода

6.3 В качестве присадочного металла следует применять сварочные проволоки в зависимости от назначения, приведенные в таблицах 1-3.

Таблица 1 – Проволоки сплошного сечения для сварки соединений труб из углеродистых и низколегированные сталей

Назначение	Марка проволоки	Классификация	Диаметр, мм	Производитель
Для сварки всех слоев шва кольцевых стыковых соединений классом прочности до K54 включительно и сварки корневого слоя шва соединений классом прочности до K60 включительно	BOEHLER SG3-P	ER70S-G по AWS A5.18:	0,9-1,0	BOHLER SCHWEISSTECHNIK AUSTRIA GmbH (Австрия)
	OK Aristorod 12.50	ER 70S-6 по AWS 5.18	0,9-1,0	ESAB Vamberg, s.r.o. (Швеция)
	OK Autrod 12.51	ER 70S-6 по AWS 5.18	0,9-1,0	ESAB Vamberg, s.r.o. (Швеция)
Примечание: нерегламентированные сварочные материалы могут применяться при условии положительных результатов квалификационных испытаний в объеме испытаний технологии автоматической аргодуговой сварки неплавящимся электродом сварочным комплексом «ОКА».				

Таблица 2 – Проволоки сплошного сечения для сварки труб из высоколегированных аустенитных сталей, разнородных сталей

Назначение	Марка проволоки		Диаметр, мм
	Без требований по стойкости против МКК	С требованиями по стойкости против МКК	
Для сварки всех слоев шва кольцевых стыковых соединений из марок стали 08X18H10T, 12X18H10T, 12X18H12T, 12X18H9TЛ, 10X18H9Л, 08X18H12Б, А312ТР304, АІSІ 304L, 10X14Г14Н4Т	Св-06X19H9Т; Св-04X19Н9; Св-04X19Н11М3; Св-08X19Н10Г2Б; Св-04X20Н10Г2Б; Св-08X19Н10М3Б	Св-07X18H9ТЮ; Св-08X19Н10Г2Б; Св-04X20Н10Г2Б; Св-04X19Н11М3; Св-08X19Н10М3Б	0,9-1,0
Для сварки всех слоев шва кольцевых стыковых соединений из марок стали 08X17H13M2T, 10X17H13M2T, 12X17H13M3TЛ, АІSІ 316L	Св-06X19H10M3T; Св-04X19H11M3	Св-06X20H11M3ТБ; Св-08X19H10M3Б	0,9-1,0
Для сварки всех слоев шва кольцевых стыковых разнородных соединений из углеродистой, низкоуглеродистой низколегированной или теплоустойчивой хромомолибденовой стали с аустенитной сталью	Св-10X16H25AM6	-	0,9-1,0
Примечание: нерегламентированные сварочные материалы могут применяться при условии положительных результатов квалификационных испытаний в объеме испытаний технологии автоматической аргодуговой сварки неплавящимся электродом сварочным комплексом «ОКА».			

Таблица 3 – Проволоки сплошного сечения для сварки труб из теплоустойчивых хромомолибденовых и хромомолибденованадиевых сталей, разнородных сталей

Назначение	Марка проволоки	Диаметр, мм
Для сварки всех слоев шва кольцевых стыковых соединений из марок стали 12MX, 15XM, А335Р11	Св-08МХ, Св-08ХМА-2, Св-08ХГСМА, ОК Tigrod 13.22	0,9-1,0
Для сварки всех слоев шва кольцевых стыковых соединений из марок стали 12X1MФ, 12X1M1Ф	Св-08ХМФА-2, Св-08ХМФА, Св-08ХГСМФА	0,9-1,0
Для сварки всех слоев шва кольцевых стыковых разнородных соединений из углеродистой, низкоуглеродистой низколегированной стали с теплоустойчивой хромомолибденовой сталью	Св-08Г2С, Св-08МХ	0,9-1,0
Примечание: нерегламентированные сварочные материалы могут применяться при условии положительных результатов квалификационных испытаний в объеме испытаний технологии автоматической аргодуговой сварки неплавящимся электродом сварочным комплексом «ОКА».		

6.4 Сварочные материалы (проволоки сплошного сечения, защитный газ), предназначенные для автоматической аргодуговой сварки неплавящимся электродом, должны изготавливаться по специальным ТУ или ГОСТ и могут применяться при наличии:

а) сертификатов качества, удостоверяющих их соответствие требованиям ТУ, ГОСТ, для сварочных материалов импортного производства – дубликатами сертификатов качества на русском языке;

б) санитарно-гигиенических сертификатов (рекомендательно);

в) свидетельств НАКС об аттестации сварочных материалов согласно РД 03–613–03 с областью применения для группы технических устройств «Нефтегазодобывающее оборудование».

6.5 Сварочные материалы, предназначенные для аргонодуговой сварки неплавящимся электродом, должны пройти входной контроль в порядке, установленном в ОАО «Газпром» и организации, выполняющей сварочные работы, при этом следует проверять:

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

6.6 Общие требования к сварочным материалам, хранению и подготовке сварочных материалов согласно СТО Газпром 2-2.2-136-2007.

7 Сварочное оборудование

7.1 Комплекс автоматической аргонодуговой сварки «ОКА» производства НПП «ТехноТрон», ООО состоит из:

- источника сварочного тока инверторного типа марки ДС200А.33А;
- блока управления САУ4.33;
- головки сварочной ОКА 18-45 ИД;
- головки сварочной ОКА 40-80 ИД;
- головки сварочной ОКА 70-140 ИД;
- головки сварочной ОКА 120-220 ИД.

7.2 Технические характеристики сварочного комплекса «ОКА» приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Технические характеристики сварочного комплекса «ОКА»

Наименование характеристики	Значение характеристики
Номинальное напряжение питающей сети, В	380
Количество фаз	3
Частота тока питающей сети, Гц	50
Диапазон диаметров свариваемых труб, мм	
ОКА 18-45 ИД	18-45
ОКА 40-80 ИД	40-80
ОКА 70-140 ИД	70-140
ОКА 120-220 ИД	120-220
Диаметр присадочной проволоки, мм	0,8-1,0
Амплитуда колебаний горелки, мм	0,5-20
Скорость колебаний горелки, мм/с	5-50
Задержка колебаний на кромках, с	0-1,2
Пределы регулирования напряжения на дуге, В	7,0-15,0
Пределы регулирования скорости подачи проволоки, мм/с	5-40
Способы сварки	левый способ/ правый способ
Скорость сварки, мм/с	
ОКА 18-45 ИД	0,1-6,2
ОКА 40-80 ИД	0,1-6,7
ОКА 70-140 ИД	0,1-6,9
ОКА 120-220 ИД	0,1-7,6
Режим работы комплекса	постоянный, импульсный, шагоимпульсный
Пределы регулирования сварочного тока, А	10-200
Пределы регулирования времени импульса, с	0,1-10
Время продува и обдува, с	2-5

8 Требования к сварным соединениям

8.1 Стыковые сварные соединения технологических трубопроводов, выполненные автоматической аргодуговой сваркой неплавящимся электродом должны соответствовать в зависимости от назначения трубопровода СТО Газпром 2-2.2-136, ПБ 03-585-03 и требованиям настоящей технологической инструкции, при этом:

а) корневой слой шва не должен иметь недопустимые наружные дефекты (утяжины, провисы, непровары, несплавления), усиление обратного валика, должно быть в интервале от 0 до 1,5 мм (определяется при производственной аттестации технологий сварки);

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

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

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

– усиление в каждой межваликовой канавке должно быть не менее 1,0 мм;

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

г) 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 1,5 до 2,5 мм;

д) ширина облицовочного слоя шва сварных соединений, выполненных автоматической аргодуговой сваркой неплавящимся электродом должна определять при производственной аттестации технологий сварки исходя из применяемой разделки свариваемых кромок и обеспечения перекрытия облицовочным слоем шва основного металла;

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

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

8.2 Методы, объемы и нормы оценки неразрушающего контроля качества сварных соединений, а также механические свойства сварных соединений должны соответствовать требованиям:

- СТО Газпром 2-2.2-136 - для технологических трубопроводов основного назначения;
- ПБ 03-585-03 – для технологических трубопроводов вспомогательного назначения.

9 Сварка технологических трубопроводов основного назначения

9.1 Подготовительные работы, сборка, предварительный и сопутствующий (межслойный) подогрев при строительстве и ремонте трубопроводов технологической обвязки из углеродистых, низкоуглеродистых низколегированных сталей должны выполняться с учетом требований СТО Газпром 2-2.2-136 (раздел 10) и настоящей технологической инструкции.

9.2 Свариваемые кромки и прилегающие к ним внутренние и наружные поверхности свариваемых элементов должны быть зачищены механическим способом шлифмашинкой на ширину не менее 10 мм.

9.3 Концы труб, СДТ и ТПА не должны иметь поверхностных дефектов (рисок, продиров, царапин), регламентированных ТУ.

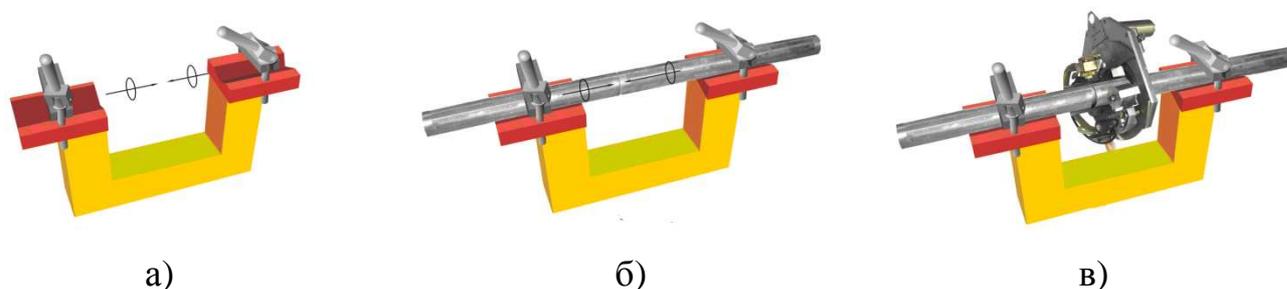
9.4 Риски, продиры, царапины на трубах глубиной более 0,2 мм, но не более 5,0 % от номинальной толщины стенки, необходимо удалить шлифованием, при этом толщина стенки после механической обработки не должна выйти за пределы минусового допуска.

9.5 На поверхности труб не допускается наличие трещин, рванин, закатов, расслоений.

9.6 Не допускается выполнять ремонт сваркой основного металла труб, СДТ, ТПА.

9.7 Сборку неповоротных кольцевых стыковых соединений труб требуется выполнять с применением специализированных наружных центраторов, позволяющих выполнять сварку корневого слоя шва по полному периметру, представленных на рисунке 3.

9.8 Сборку соединений труб, СДТ, ТПА, при условии невозможности сборки на наружном центраторе, следует выполнять с прихватками, выполненными ручной аргонодуговой сваркой неплавящимся электродом.



- а) внешний вид наружного центратора;
- б) сборка труб на наружном центраторе;
- в) сварка на наружном центраторе.

Рисунок 3 – Последовательность сборки и сварки труб на наружном центраторе

9.9 Наружное смещение свариваемых кромок не регламентируется, однако при выполнении облицовочного слоя шва должен быть обеспечен плавный переход поверхности шва к основному металлу.

9.10 Внутреннее смещение стыкуемых кромок с номинальной толщиной стенки от 2,0 до 3,2 мм не должно превышать 0,5 мм, с номинальной толщиной стенки свыше 3,2 мм до 5,0 мм – 1,0 мм, с номинальной толщиной стенки свыше 5,0 мм - 1,5 мм.

9.11 Измерение внутреннего смещения кромок должно выполняться с применением универсального шаблона сварщика типа УШС и ультразвукового толщиномера.

9.12 Величина зазора при сборке стыковых соединений труб, СДТ, ТПА должна быть 0 – 0,5 мм.

9.13 Автоматическая аргодуговая сварка неплавящимся электродом каждого слоя сварного шва выполняется за один полный оборот с перекрытием ранее выполненного сварного шва (замка) не менее чем на 2,0 мм, при этом подача присадочной проволоки может осуществляться как перед сварочной горелкой по направлению сварки («левый способ»), так и после («правый способ»).

9.14 Сварку следует начинать в положении 4^{00} – 5^{00} или в положении 7^{00} - 8^{00} на подъем при «левом способе» сварки и в положении 0^{00} – 1^{00} или в положении 11^{00} - 12^{00} на спуск при «правом способе».

9.15 Сварку последующих слоев шва следует начинать со смещением от замков предыдущего слоя шва на расстояние не менее 5,0 мм.

9.16 При вынужденной остановке автоматической аргодуговой сварки неплавящимся электродом при сварке заполняющих и облицовочного слоев шва следует:

- сошлифовать окончание шва, с удалением видимых дефектов и обеспечением плавного пререхода сварного шва;
- выполнить ручную аргодуговую сварку оставшейся части прохода неплавящимся электродом с присадочной проволокой;
- продолжить автоматическую сварку неплавящимся электродом.

9.17 Рекомендуемые параметры режимов сварки по результатам квалификационных испытаний технологий сварки приведены в Приложении А.

10 Сварка технологических трубопроводов вспомогательного назначения

10.1 Подготовка, сборка, сварка соединений труб технологических трубопроводов вспомогательного назначения должны выполняться в соответствии с требованиями операционными и технологическими картам, разработанными по аттестованным технологиям сварки с учетом ПБ 03-585-03 и настоящей технологической инструкции.

10.2 До начала сварочных работ трубы, СДТ, ТПА, узлы трубопроводов должны пройти входной контроль в порядке, установленном в ОАО «Газпром» и в организации, выполняющей сварочные работы.

10.3 Трубы, СДТ, ТПА для сборки под сварку из высоколегированных аустенитных и теплоустойчивых хромомолибденовых и

хромомолибденованадиевых сталей необходимо подбирать по внутреннему диаметру. Допускается расхождение внутренних диаметров труб до 1,0 %, но не более 2,0 мм.

10.4 Трубы, СДТ и ТПА не должны иметь поверхностных дефектов (рисок, продиров, царапин), размеры которых определяются ТУ на изготовление.

10.5 Разделительную резку труб следует выполнять согласно таблице 5.

10.6 Кромки труб из теплоустойчивых хромомолибденовых и хромомолибденованадиевых сталей после газовой, воздушно-плазменной резки должны быть проконтролированы ПВК или МПК.

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

10.8 Внутренняя и наружная поверхности труб из аустенитных сталей не должны иметь темной окисной пленки на расстоянии не менее 30 мм от свариваемых кромок торцов труб.

Таблица 5 – Требования к разделительной резке труб из углеродистых, низкоуглеродистых низколегированных, теплоустойчивых хромомолибденовых и хромомолибденованадиевых и аустенитных сталей

Тип стали	Требования к разделительной резке труб		
	газовая	воздушно-дуговая и плазменная	механическая
Углеродистые, низкоуглеродистые низколегированные	с последующей механической обработкой торцов на глубину не менее 1,0 мм		дополнительная обработка не требуется, при условии обеспечения требуемых геометрических параметров свариваемых кромок
Теплоустойчивые хромомолибденовые и хромомолибденованадиевые	с последующей механической обработкой торцов на глубину не менее 3,0 мм		
Аустенитные	не допускается	с последующей механической обработкой торцов на глубину не менее 2,0 мм	
Примечание: При толщине стенки труб из теплоустойчивых хромомолибденовых и хромомолибденованадиевых сталей выше 10,0 мм и/или при отрицательной температуре воздуха термическую резку труб необходимо производить с предварительным подогревом до 200 °С и медленным охлаждением после резки с применением теплоизолирующего пояса.			

10.9 Сборку неповоротных кольцевых стыковых соединений труб следует выполнять с учетом 9.7-9.8.

10.10 Наружное смещение свариваемых кромок не должно превышать 30% от толщины тонкостенного элемента, но не более 5,0 мм, однако при выполнении облицовочного слоя шва должен быть обеспечен плавный переход поверхности шва к основному металлу. Если наружное смещение кромок превышает допустимое значение, то для обеспечения плавного перехода следует выполнить механическую обработку наружной поверхности толстостенного элемента под углом не более 15°.

10.11 Внутреннее смещение стыкуемых кромок в зависимости от условного давления и категории трубопровода приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Допустимые внутренние смещения кромок при сборке технологических трубопроводов вспомогательного назначения

Условное давление, МПа	Категория технологического трубопровода	Величина допустимого внутреннего смещения в зависимости от номинальной толщины свариваемых элементов S, мм
свыше 10 до 320 и I категории при температуре ниже минус 70°С	-	0,10S, но не более 1,0 мм
до 10	I и II	0,15S, но не более 1,5 мм
	III и IV	0,20S, но не более 1,5 мм
	V	0,30S, но не более 1,5 мм

10.12 Величина зазора при сборке стыковых соединений труб, СДТ, ТПА должна быть 0 – 0,5 мм.

10.13 До начала сварки корневого слоя шва (в т.ч. прихваток) необходимо выполнять предварительный подогрев свариваемых кромок и прилегающих к ним участков труб, СДТ, ТПА.

10.14 Температура предварительного подогрева свариваемых кромок труб перед сваркой корневого слоя шва (в т.ч. прихваток) из углеродистых, низкоуглеродистых низколегированных сталей должна составлять не менее +50°С независимо от температуры окружающего воздуха.

10.15 Температура предварительного подогрева свариваемых кромок труб перед сваркой корневого слоя шва (в т.ч. прихваток) из теплоустойчивых хромомолибденовых и хромомолибденованадиевых сталей при температуре окружающего воздуха выше 0 °С должна соответствовать требованиям таблицы 7.

10.16 Сварку труб, труб с СДТ, ТПА (в т.ч. прихваток) из теплоустойчивых хромомолибденовых и хромомолибденованадиевых сталей при температуре окружающего воздуха ниже 0 °С необходимо с соблюдением следующих требований:

- минимальная температура окружающего воздуха, при которой может выполняться сварка (в т.ч. прихваток) труб, труб с СДТ, зависящая от марки стали, приведена в таблице 8;

- минимальная температура окружающего воздуха при сварке труб, СДТ, ТПА из сталей разных марок принимается для стали, для которой минимальная температура окружающего воздуха, согласно таблице 8, более высокая;

- температура предварительного подогрева кромок торцев труб должна быть выше температуры, приведенной в таблице 7, на 50 °С.

Таблица 7 – Температура предварительного подогрева кромок торцев труб, СДТ, ТПА перед сваркой корневого слоя шва (в т.ч. прихваток) из теплоустойчивых хромомолибденовых и хромомолибденованадиевых сталей при температуре окружающего воздуха выше 0 °С

Марка стали	Толщина свариваемых элементов, мм	Температура подогрева, °С
12МХ, 15ХМ	До 10,0 включ.	100
	Св.10,0 до 25,0 включ.	150-200
12Х1МФ	До 10,0 включ.	100
	Св.10,0 до 14,0 включ.	100-150
	Св.14,0 до 25,0 включ.	200-250
15Х1М1Ф	До 10,0 включ.	100
	Св. 10,0	300-350
А335РП	Независимо от толщины	150

Таблица 8 – Минимальная температура окружающего воздуха, при которой может выполняться сварка (в т.ч. прихваток)

Марка стали	Толщина свариваемых элементов, мм	Минимальная температура окружающего воздуха, °С
12МХ, 15ХМ, 12Х1МФ	не более 10,0	-15
	более 10,0	-10
15Х1М1Ф, А335РП	не более 10,0	-10
	более 10,0	0

10.17 Температура предварительного подогрева кромок торцев труб перед сваркой корневого слоя шва (в т.ч. прихваток) из высоколегированных аустенитных сталей должна составлять от 50 °С до 60 °С.

10.18 Температура предварительного подогрева свариваемых кромок при сварке сталей аустенитного класса со сталями других структурных классов должна выполняться как для сварки высоколегированных сталей аустенитного класса.

10.19 Температура окружающего воздуха, при которой может выполняться сварка труб, труб с СДТ, ТПА из высоколегированных аустенитных сталей должна быть не ниже минус 20 °С.

10.20 Температура окружающего воздуха, при которой может выполняться сварка труб, СДТ, ТПА из разнородных сталей должна быть не ниже 0 °С.

10.21 При проведении сварочных работ в инвентарных укрытиях, температурой окружающего воздуха считается температура, зарегистрированная в интервале от 0,5 до 0,8 м в горизонтальной плоскости от свариваемого соединения.

10.22 В процессе сварки труб, СДТ, ТПА температура предыдущего слоя сварного шва перед наложением последующего слоя должна быть:

- углеродистых, низкоуглеродистых низколегированных сталей в интервале от 50 °С до 250 °С;
- теплоустойчивых хромомолибденовых и хромомолибденованадиевых сталей в интервале от 100 °С до 300 °С;

- высоколегированных аустенитных сталей в интервале от 20 °С до 100 °С.

10.23 Если температура опустилась ниже минимальной межслойной температуры, необходимо произвести сопутствующий (межслойный) подогрев до температуры предварительного подогрева.

10.24 Если температура поднялась выше максимальной межслойной температуры, допускается прерывание процесса сварки для естественного остывания свариваемого соединения до требуемой температуры.

10.25 В случае вынужденных перерывов в работе при сварке соединений труб из теплоустойчивых хромомолибденовых и хромомолибденованадиевых сталей необходимо поддерживать температуру сварного соединения на уровне требуемой межслойной температуры для или провести термообработку. Перед возобновлением сварки сварные соединения, прошедшие термообработку, должны быть зачищены и проконтролированы ВИК.

10.26 При невыполнении 10.25 сварное соединение должно быть вырезано.

10.27 Металлические щётки для зачистки поверхности труб, СДТ, ТПА из высоколегированных аустенитных сталей должны быть изготовлены только из коррозионностойкой стали.

10.28 Допускается проводить подготовку поверхности труб из высоколегированных аустенитных сталей методом электрохимической полировки.

10.29 Поверхность труб из высоколегированных аустенитных сталей на участке зачистки должна быть обезжирена с применением не содержащих масляных фракций растворителей (ацетон, бензин «Калоша» и др.) и осушена путем протирки этиловым спиртом.

10.30 Контроль чистоты поверхности труб из высоколегированных аустенитных сталей под сварку необходимо проводить путем протирки очищенной поверхности салфеткой из белой не ворсистой хлопчатобумажной

ткани, при этом не допускается наличие пятен на поверхности салфетки, в противном случае необходимо провести повторную обработку поверхности труб.

10.31 Каждый слой сварного шва перед наложением следующего слоя необходимо осмотреть на предмет отсутствия «горячих» трещин.

10.32 Не допускается образование трещин в процессе сварки аустенитных сталей. В случае обнаружения трещины сварка должна быть прекращена. Возобновление процесса сварки разрешается только после удаления трещины и принятия мер, предотвращающих их дальнейшее появление.

10.33 В процессе сварки аустенитных сталей при появлении темно-серого цвета поверхности сварных соединений, сварку необходимо остановить до устранения причин некачественной газовой защиты металла свариваемого соединения.

10.34 Почернение поверхности сварных швов и образование окисной пленки на аустенитных сварных швах не допускается. Сварные соединения должны быть вырезаны.

10.35 Сварку труб из теплоустойчивых хромомолибденовых и хромомолибденованадиевых сталей рекомендуется выполнять с поддувом изнутри аргоном для защиты корневого слоя шва изнутри трубопровода.

10.36 Сварку труб из высоколегированных аустенитных сталей требуется выполнять с поддувом изнутри аргоном для защиты корневого слоя шва изнутри трубопровода.

10.37 Не допускается выполнять сварку труб из разнородных сталей, а также разнотолщинных труб, труб с СДТ, ТПА при сварке захлестов.

10.38 Сварку следует выполнять с учетом рекомендаций 9.13-9.16.

10.39 Рекомендуемые параметры режимов сварки приведены в Приложениях А-Г.

10.40 Форма типовой операционной и технологической карты сборки и сварки приведена в приложении Д.

10.41 Термообработка сварных соединений технологических трубопроводов вспомогательного назначения должна выполняться согласно разделу 7.2 ПБ 03-585-03.

11 Контроль качества сварных соединений

11.1 Неразрушающий контроль (физическими методами, а так же визуальный и измерительный контроль) качества сварных соединений технологических объектов и оборудования промышленных и магистральных газопроводов выполняется специалистами лаборатории (группы) контроля качества, которая должна быть аттестована в соответствии с ПБ 03-372-00.

11.2 К работам по неразрушающему контролю допускаются аттестованные специалисты неразрушающего контроля, прошедшие обучение, успешно выдержавшие квалификационные испытания, и получившие удостоверения установленной формы согласно ПБ 03-440-02.

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

11.4 Правом выдачи заключений по результатам неразрушающего контроля обладают специалисты, имеющие второй и третий уровень квалификации.

11.5 Сварные соединения, выполненные при строительстве, реконструкции и ремонте, подлежат ВИК в объеме 100 %.

11.6 Сварные соединения трубопроводов, признанные годными по результатам ВИК, подлежат неразрушающему контролю физическими методами.

11.7 Требования к лабораториям, осуществляющим контроль качества сварных соединений, порядок проведения неразрушающего контроля, методы, объемы и нормы оценки качества сварных соединений труб, труб с СДТ, ТПА технологических трубопроводов основного назначения должны соответствовать СТО Газпром 2-2.4-083.

11.8 Требования к лабораториям, осуществляющим контроль качества сварных соединений, порядок проведения неразрушающего контроля должны соответствовать СТО Газпром 2-2.4-083, методы, объемы и нормы оценки качества сварных соединений труб, труб с СДТ, ТПА технологических трубопроводов вспомогательного назначения должны соответствовать ПБ 03-585-03, СТО Газпром 2-2.2-649-2012.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Рекомендуемые параметры режимов сварки углеродистых и низколегированных сталей

Рекомендуемые параметры режимов автоматической аргонодуговой сварки неплавящимся электродом комплексом «ОКА» труб, СДТ, ТПА из углеродистых и низколегированных сталей приведены в таблицах 7 – 11.

Таблица 7 – Параметры режимов автоматической аргонодуговой сварки неплавящимся электродом труб, СДТ, ТПА диаметром от 18 до 45 мм с толщиной стенки до 3,0 мм с разделкой кромок согласно рис. 1(а).

Параметры	Величина параметра				
Сварочная головка	ОКА 18-45 ИД				
Количество проходов	1				
Способ сварки	левый способ				
Режим сварки	шагоимпульсный				
Время продува, с	3,0				
Ток зажигания, А	20				
Время нарастания, с	0,1				
Задержка вращения, с	3,0				
Задержка проволоки, с	3,5				
Время спада, с	6,0				
Время отвода проволоки, с	0,20				
Время обдува, с	5,0				
Расход газа, л/мин	10-12				
Сектор	1	2	3	4	5
Угол, град	15	70	145	120	10
Шаг сварки, мм	1,0				
Скорость подачи проволоки, мм/с	13	20	23	13	11
Ток импульса, А	160	180	180	170	156
Ток паузы, А	15				
Время импульса, с	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6
Время паузы, с	0,9	1,1	1,2	0,9	0,8
Примечание – Параметры режимов сварки могут изменяться в пределах $\pm 10\%$ и должны быть зафиксированы в операционных и технологических картах сборки и сварки при производственной аттестации технологий сварки					

Таблица 8 – Параметры режимов автоматической аргодуговой сварки неплавящимся электродом труб, СДТ, ТПА диаметром от 18 до 45 мм с толщиной стенки до 4,0 мм с разделкой кромок согласно рис. 1(б).

Параметр		Величина параметра									
Сварочная головка		ОКА 18-45 ИД									
Количество проходов		2									
Способ сварки		левый способ									
Наименование слоя шва		корневой					облицовочный				
Режим сварки	левый способ	шагоимпульсный (ШИ)					шагоимпульсный (ШИ)				
	правый способ	непрерывный									
Время продува, с		3,0					3,0				
Ток зажигания, а		20					20				
Время нарастания, с		0,1					0,1				
Задержка вращения, с		1,5					1,0				
Задержка проволоки, с		3,0-4,0					3,0				
Время спада, с		6,0					8,0				
Время отвода проволоки, с		0,20					0,20				
Время обдува, с		5,0					5,0				
Расход газа, л		10-12					10-12				
Сектор		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Угол, °	левый способ	30	80	100	140	10	30	110	120	90	10
	правый способ	20	180	80	80	-					
Шаг сварки при ШИ режиме, мм		1,0					1,0				
Скорость подачи пр-ки, мм/с	левый способ	9	10	11	7	6	17	19	24	17	10
	правый способ	7	10	14	10	-					
Ток импульса при ШИ режиме, А		185	175	150	175	160	165	142	141	127	140
Ток паузы при ШИ режиме, А		10					15				
Ток сварки при непрерывном режиме, А		110	100	96	86	-	-	-	-	-	-
Время импульса при ШИ режиме, с		0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7
Время паузы при ШИ режиме, с		0,5	0,6	0,6	0,7	0,5	0,5	0,7	0,7	0,8	0,5
Примечание – Параметры режимов сварки могут изменяться в пределах $\pm 10\%$ и должны быть зафиксированы в операционных и технологических картах сборки и сварки при производственной аттестации технологий сварки											

Таблица 9 – Параметры режимов автоматической аргодуговой сварки неплавящимся электродом труб, СДТ, ТПА диаметром от 40 до 80 мм с толщиной стенки от 4,0 мм с разделкой кромок согласно рис. 1(в, г).

Параметр		Величина параметра			
Сварочная головка		ОКА 40-80 ИД			
Наименование слоя шва		корневой		заполняющие	облицовочный
Режим сварки	левый способ	шагоимпульсный (ШИ)		Импульсный (И)	Импульсный (И)
	правый способ	непрерывный			
Время продува, с		3,0		3,0	3,0
Ток зажигания, а		20		20	20
Время нарастания, с		0,1		0,1	0,1
Задержка вращения, с		1,0-1,5		1,0-1,5	1,0-1,5
Задержка проволоки, с		2,5-3,5		2,5-3,5	2,5-3,5
Время спада, с		6,0		6,0	8,0
Время отвода проволоки, с		0,20		0,20	0,20

Время обдува, с		5,0					5,0		4,0	
Расход газа, л		10-12					10-12		10-12	
Сектор		1	2	3	4	5	1	2	1	2
Угол, °	левый способ	30	80	100	140	10	20	340	20	340
	правый способ	20	170	130	40	-				
Шаг сварки при ШИИ режиме, мм		1,5					-	-	-	-
Скорость сварки, мм/с	левый способ	-					1,2-1,3			
	правый способ	2,5	2,8	2,9	3,0	-				
Скорость подачи пр-ки, мм/с	левый способ	8	12	9	7	7	10,0-19,0			
	правый способ	8	14	12	13	-				
Ток импульса при ШИИ и И режимах, А		191	153	141	145	160	150-180	130-155	150-180	135-170
Ток паузы, А		10					35-50		45-50	
Время импульса, с		0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5-0,6	0,5-0,6	0,5	0,5
Время паузы, с		0,5	0,6	0,6	0,7	0,6	0,5-0,6	0,5-0,6	0,5	0,5

Примечание – Параметры режимов сварки могут изменяться в пределах $\pm 10\%$ и должны быть зафиксированы в операционных и технологических картах сборки и сварки при производственной аттестации технологий сварки

Таблица 10 – Параметры режимов автоматической аргодуговой сварки неплавящимся электродом труб, СДТ, ТПА диаметром от 70 до 140 мм с толщиной стенки свыше 4,0 мм с разделкой кромок согласно рис. 1(в, г).

Параметр	Величина параметра									
Сварочная головка	ОКА 70-140 ИД									
Наименование слоя шва	корневой				заполняющие			облицовочный		
Способ сварки	левый способ				левый способ			левый способ		
Режим сварки	шагоимпульсный				непрерывный			непрерывный		
Время продува, с	3,0				4,0			4,0		
Ток зажигания, а	20				20			20		
Время нарастания, с	0,1				0,1			0,1		
Задержка вращения, с	1,0				0,5			0,5		
Задержка проволоки, с	3,0				1,5			1,5		
Время спада, с	6,0				6,0			6,0		
Время отвода проволоки, с	0,20				0,20			0,20		
Время обдува, с	5,0				5,0			4,0		
Увеличение тока на кромках, А	-				20-30			30-40		
Расход газа, л	10-12				10-12			10-12		
Сектор	1	2	3	4	1	2	3	1	2	3
Угол, °	20	100	100	140	15	335	10	10	340	10
Шаг сварки, мм	1,5				-			-		
Скорость сварки, мм/с	-				1,0			0,9		
Скорость подачи проволоки, мм/с	8	8	9	7	30	40	32	30	27	35
Напряжение на дуге, В	9,5-10,5				9,6	8,9	9,6	10,1	9,3	9,6
Амплитуда колебаний, мм	-				7,0			9,0		
Скорость колебаний, мм/с	-				20	20	20	20	20	20
Ток импульса, А	184	196	168	160	-			-		
Ток паузы, А	10				-			-		
Ток сварки, А	-				128	133	131	140	135	137
Время импульса, с	0,6	0,5	0,7	0,7	-			-		
Время паузы, с	0,7	0,6	0,8	1,0	-			-		

Примечание – Параметры режимов сварки могут изменяться в пределах $\pm 10\%$ и должны быть зафиксированы в операционных и технологических картах сборки и сварки при производственной аттестации технологий сварки

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Рекомендуемые параметры режимов сварки высоколегированных аустенитных сталей

Рекомендуемые параметры режимов автоматической аргодуговой сварки неплавящимся электродом труб, СДТ, ТПА из высоколегированных аустенитных сталей приведены в таблицах 12-13.

Таблица 12 – Параметры режимов автоматической аргодуговой сварки неплавящимся электродом труб, СДТ, ТПА диаметром от 40 до 80 мм с толщиной стенки до 4,0 мм с разделкой кромок согласно рис. 1(б).

Параметр	Величина параметра							
Сварочная головка	ОКА 40-80 ИД							
Количество проходов	2							
Наименование слоя шва	корневой				облицовочный			
Способ сварки	левый способ				левый способ			
Режим сварки	шагоимпульсный				импульсный			
Время продува, с	3,0				3,0			
Ток зажигания, а	20				20			
Время нарастания, с	0,1				0,1			
Задержка вращения, с	1,5				1,0			
Задержка проволоки, с	3,0				3,0			
Время спада, с	6,0				6,0			
Время отвода проволоки, с	0,10				0,10			
Время обдува, с	5,0				4,0			
Расход газа, л	10-12				10-12			
Сектор	1	2	3	4	5	1	2	
Угол, °	30	80	100	140	10	20	340	
Шаг сварки, мм	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	-	-	
Скорость сварки, мм/с	-	-	-	-	-	1,2	1,3	
Скорость подачи проволоки, мм/с	7	7	7	6	6	25	28	
Ток импульса, А	164	138	136	158	158	168	140	
Ток паузы, А	10	10	10	10	10	40	40	
Время импульса, с	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5	
Время паузы, с	0,6	0,6	0,6	0,8	0,8	0,6	0,6	
Примечание – Параметры режимов сварки могут изменяться в пределах $\pm 10\%$ и должны быть зафиксированы в операционных и технологических картах сборки и сварки при производственной аттестации технологий сварки								

Таблица 13 – Параметры режимов автоматической аргодуговой сварки неплавящимся электродом труб, СДТ, ТПА диаметром от 120 до 220 мм с толщиной стенки свыше 4,0 мм с разделкой кромок согласно рис. 1(в).

Параметр	Величина параметра							
	ОКА 120-220 ИД							
Сварочная головка								
Наименование слоя шва	корневой				Первый заполняющий		заполняющие	облицовоч- ный
Способ сварки	левый способ				левый способ		левый способ	левый способ
Режим сварки	шагоимпульсный				непрерывный		непрерывный	непрерывный
Время продува, с	3,0				3,0		3,0	3,0
Ток зажигания, а	20				20		20	20
Время нарастания, с	0,1				0,1		0,1	0,1
Задержка вращения, с	1,5				1,5		1,5	1,5
Задержка проволоки, с	3,0				3,0		3,0	3,0
Время спада, с	6,0				6,0		6,0	6,0
Время отвода проволоки, с	0,20				0,20		0,20	0,20
Время обдува, с	5,0				5,0		5,0	5,0
Увеличение тока на кромках, А	-				40-60		50-70	60-80
Расход газа, л	10-12				10-12		10-12	10,12
Сектор	1	2	3	4	1	2	1	1
Угол, °	20	100	100	140	20	340	360	360
Шаг сварки, мм	1,5				-		-	-
Скорость сварки, мм/с	-				0,8-0,9		0,8-0,9	0,8-0,9
Скорость подачи проволоки, мм/с	15	15	15	10	25	27	30-35	40
Напряжение на дуге, В	10,0-10,5				10,0-10,5		10,0-10,5	10,0-10,5
Амплитуда колебаний, мм	-				5,0-6,0		7,0-10,0	12,0
Скорость колебаний, мм/с	-				20-23		20-23	20-23
Ток импульса, А	180	170	170	175	-		-	-
Ток паузы, А	10				-		-	-
Ток сварки, А	-				130	110	100 - 130	100 - 130
Время импульса, с	0,6	0,6	0,6	0,7	0,6	0,6	-	-
Время паузы, с	0,7	0,6	0,5	1,2	1,0	1,1	-	-

Примечание – Параметры режимов сварки могут изменяться в пределах $\pm 10\%$ и должны быть зафиксированы в операционных и технологических картах сборки и сварки при производственной аттестации технологий сварки

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Параметры режимов сварки теплоустойчивых хромомолибденовых и хромомолибденованадиевых сталей

Рекомендуемые параметры режимов автоматической аргонодуговой сварки неплавящимся электродом труб, СДТ, ТПА из теплоустойчивых хромомолибденовых и хромомолибденованадиевых сталей приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Параметры режимов автоматической аргоноудговой сварки неплавящимся электродом труб, СДТ, ТПА диаметром от 40 до 80 мм с толщиной стенки до 4,0 мм с разделкой кромок согласно рис. 1(б).

Параметр	Величина параметра							
	Сварочная головка	ОКА 40-80 ИД						
Количество проходов	2							
Наименование слоя шва	корневой				облицовочный			
Способ сварки	левый способ				левый способ			
Режим сварки	шагоимпульсный				импульсный			
Время продува, с	3,0				3,0			
Ток зажигания, а	20				20			
Время нарастания, с	0,1				0,1			
Задержка вращения, с	1,5				1,0			
Задержка проволоки, с	3,0				3,0			
Время спада, с	6,0				6,0			
Время отвода проволоки, с	0,20				0,20			
Время обдува, с	5,0				5,0			
Расход газа, л	10-12				10-12			
Сектор	1	2	3	4	5	1	2	
Угол, °	30	80	100	140	10	20	340	
Шаг сварки, мм	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,2	1,3	
Скорость подачи проволоки, мм/с	7	7	7	6	6	25	28	
Ток импульса, А	164	138	136	158	158	168	140	
Ток паузы, А	10	10	10	10	10	40	40	
Время импульса, с	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5	
Время паузы, с	0,6	0,6	0,6	0,8	0,8	0,6	0,6	
Примечание – Параметры режимов сварки могут изменяться в пределах $\pm 10\%$ и должны быть зафиксированы в операционных и технологических картах сборки и сварки при производственной аттестации технологий сварки								

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Параметры режимов сварки разнородных сталей

Автоматической аргонодуговой сваркой неплавящимся электродом выполняют сварку следующих разнородных соединений труб, СДТ, ТПА:

- аустенитных сталей с углеродистыми, низкоуглеродистыми низколегированными сталями;

- аустенитных сталей с теплоустойчивыми хромомолибденовыми сталями;

- теплоустойчивых хромомолибденовых сталей с углеродистыми, низкоуглеродистыми низколегированными сталями.

Рекомендуемые параметры режимов автоматической аргонодуговой сварки неплавящимся электродом труб, труб с СДТ, ТПА из разнородных сталей следует назначать:

- аустенитных сталей с углеродистыми, низкоуглеродистыми низколегированными сталями по таблицам 12, 13;

- аустенитных сталей с теплоустойчивыми хромомолибденовыми сталями по таблицам 12, 13;

- теплоустойчивых хромомолибденовых сталей с углеродистыми, низкоуглеродистыми низколегированными сталями по таблице 14.

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Форма типовой операционной и технологической карты сборки и сварки

ОПЕРАЦИОННАЯ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА
сборки и автоматической аргодуговой сварки неплавящимся электродом

организация		наименование газопровода				способ сварки	конструктивные элементы сварных соединений	шифр ОТК	
						<i>ААД</i>			
характеристики свариваемых труб						геометрические параметры свариваемых кромок, сборки и сварных соединений		параметры предварительного подогрева	
Номер ТУ, ГОСТ	Диаметр, мм	Толщина стенки, мм	Класс прочнос-ти	Предел прочнос-ти, МПа	Эквива-лент углерода, %				
									сварочные материалы
параметры режимов сварки									
наименование слоя шва									
способ сварки									
время нарастания, с									
задержка вращения, с									
задержка проволоки, с									
время спада, с									
время отвода проволоки, с									
расход газа, л									
сектор									
угол, °									
шаг сварки, мм									
скорость сварки, мм/с									
скорость подачи проволоки, мм/с									
напряжение на дуге, В									
амплитуда колебаний, мм									
скорость колебаний, мм/с									
ток импульса, А									
ток паузы, А									
ток сварки, А									
время импульса, с									
время паузы, с									

дополнительные требования и рекомендации

1. Время продува аргоном до начала сварки - ____ с;
2. Время обдува аргоном после окончания сварки - ____ с;
3. Сварочный ток для зажигания дуги - ____ А.
4. Допустимая минимальная толщина стенки по ТУ - ____ мм;
5. При необходимости могут быть выполнены прихватки ручной аргонодуговой сваркой неплавящимся электродом;
6. Межслойная температура составляет - ____ °С, при снижении минимальной температуры следует _____, при превышении межслойной температуры следует _____;
7. При проведении работ не должны быть нарушена целостность изоляционных покрытий;

перечень и последовательность операций сборки и сварки

№ п/п	операция	содержание операций	оборудование и инструмент
1	очистка труб		
2	подготовка кромок		
3	сборка		
4	подогрев		
5	сварка		
РАЗРАБОТАНО:		СОГЛАСОВАНО:	УТВЕРЖДАЮ:

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 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)
- 3 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)
- 4 Правила Госгортехнадзора
России
ПБ 03–273–99
Правила аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства (утверждены постановлением Госгортехнадзора России от 30.10.02 г. № 63)
- 5 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)

- | | | |
|---|--|---|
| 6 | 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) |
| 7 | Правила Госгортехнадзора России
ПБ 03–440–02 | Правила аттестации персонала в области неразрушающего контроля (утверждены постановлением Госгортехнадзора России от 23.01.02 г. № 3) |
| 8 | Правила Госгортехнадзора России
ПБ 03–585–03 | Правила устройства и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов (утв. постановлением Госгортехнадзора РФ от 10 июня 2003 г. № 80) |
| 9 | Строительные нормы и правила
СНиП 03.05.05–84 | Технологическое оборудование и технологические трубопроводы (утверждены постановлением Госстроя СССР от 07.05.84 г. № 72) |