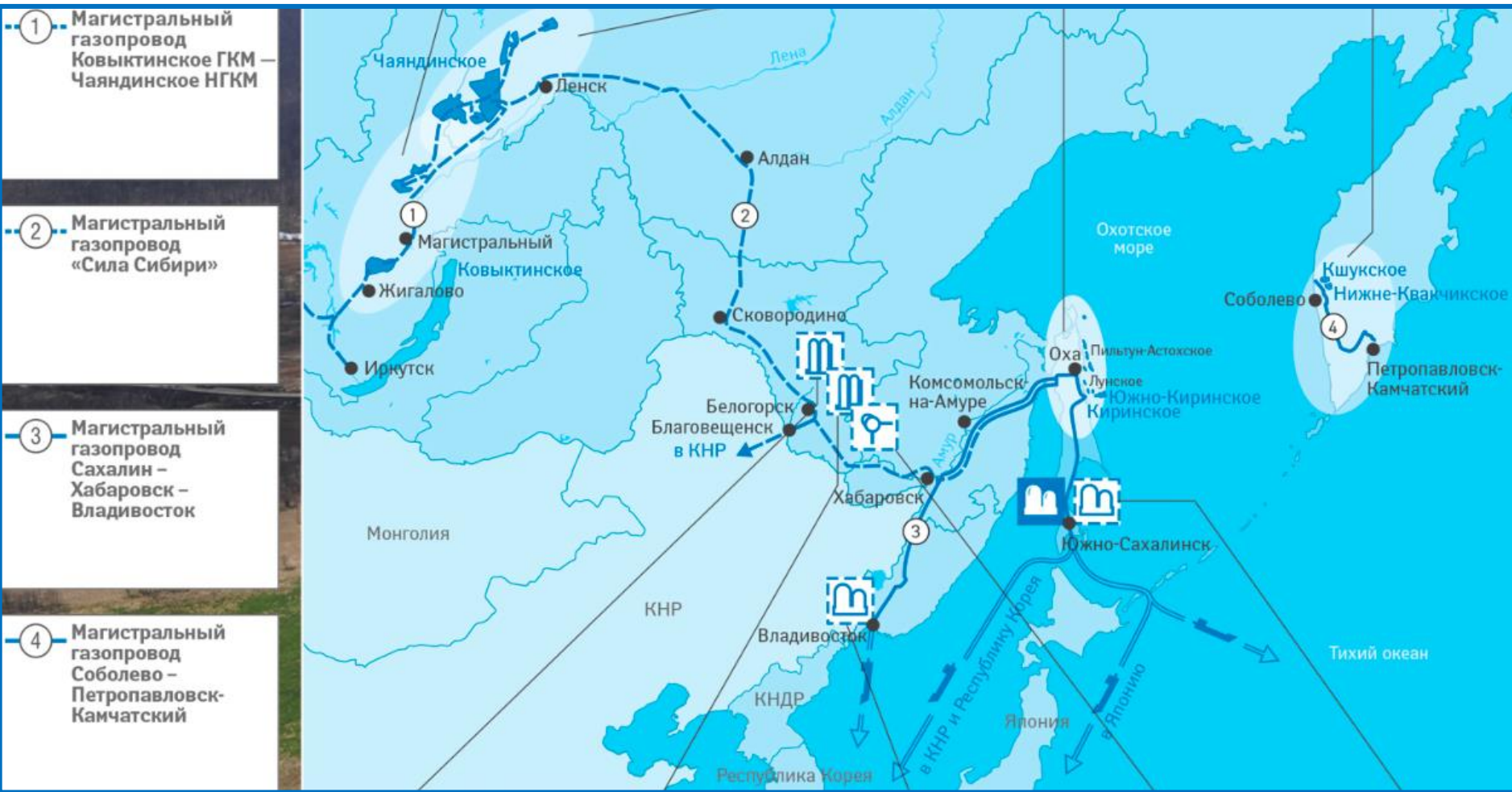


Основные результаты квалификационных испытаний технологий сварки при строительстве МГ «Сила Сибири»

*Д.А. Копылов, А.В. Петличенко, А.И. Цыплаков, О.А. Занкевич
(ООО «Газпром ВНИИГАЗ»)*

Магистральный газопровод «Сила Сибири»



УТВЕРЖДАЮ
Заместитель Председателя
Правления ОАО «Газпром»

В.А. Маркелов
5 04 2014 г.
№ 012-2014/1000973/из3

Изменение № 3 к заданию на проектирование № 114-2011/050-0025П
«Магистральный газопровод «Сила Сибири»

Дополнить пункты 2 задания на проектирование следующим содержанием:

2. Исходные данные 2.12. Технические требования на выполнение работ по научно-техническому обеспечению и сопровождению реализации инвестиционного проекта «Магистральный газопровод «Сила Сибири» (Приложение № 3).

Подпункт 6.8 пункта 6 задания на проектирование изложить в следующей редакции:

6. Порядок разработки документации 6.8. На основании утвержденных ОТР в составе проектной документации разработать техническую часть закупочной документации и комплект материалов в соответствии с п. 1.8 «Регламента проведения конкурентных закупок по выбору поставщиков материально-технических ресурсов в ходе проектно-исследовательских работ», утвержденного приказом ОАО «Газпром» от 19.09.2013 № 332.

на проектирование следующим содержанием:

6.19. Выполнить научно-техническое обеспечение и сопровождение реализации инвестиционного проекта «Магистральный газопровод «Сила Сибири» в соответствии с письмом заместителя Председателя Правления ОАО «Газпром» В.А. Маркелова «О научном сопровождении инвестиционных проектов» от 18.01.2013 № 03-57 и протоколом ОАО «Газпром» совещания по теме: «Научное сопровождение крупных проектов. Структуризация бизнес-процессов» от 22.11.2012 № 097-2012/03-1120.

6.20. Выполнить следующие работы по научно-техническому обеспечению и сопровождению реализации инвестиционного проекта «Магистральный газопровод «Сила Сибири»:

- «Методика расчета толщины стенки труб с высокой деформационной способностью (с повышенными требованиями к пластическим свойствам) для зон активных тектонических разломов (АТР);
- «Технологический регламент заполнения азотом и природным газом магистрального газопровода «Сила Сибири»;
- «Рекомендации по обеспечению устойчивости надземных участков газопровода при пропуске ВТУ»;
- Нормативно-технические документы на материалы, конструкции, оборудование и технологии для проектирования и строительства линейной части и технологических трубопроводов КС магистрального газопровода «Сила Сибири»

п. 6.19. Выполнить научно-техническое обеспечение и сопровождение реализации инвестиционного проекта «Магистральных газопровод «Сила Сибири»

– «Технические требования к сварке и неразрушающему контролю качества сварных соединений при строительстве, в том числе при пересечении зон активных тектонических разломов»;

– «Расчет срока безопасной эксплуатации магистрального газопровода «Сила Сибири»;

– «Технические требования и рекомендации по выбору и оптимизации параметров газоперекачивающего оборудования магистрального газопровода «Сила Сибири»;

– «Рекомендации по обеспечению устойчивости надземных участков газопровода при пропуске ВТУ»;

– Нормативно-технические документы на материалы, конструкции, оборудование и технологии для проектирования и строительства линейной части и технологических трубопроводов КС магистрального газопровода «Сила Сибири»

Выполнить разработку «Технических требований к сварке и неразрушающему контролю качества сварных соединений при строительстве МГ «Сила Сибири», в том числе при пересечении зон активных тектонических разломов»

Задание на проектирование «МГ Сила Сибири» (изм. №3)

Основные результаты квалификационных испытаний технологий сварки при строительстве МГ «Сила Сибири»

Специальные Технические Условия на проектирование

СОГЛАСОВАНО
 ЗАМЕСТИТЕЛЬ РУКОВОДИТЕЛЯ
 ГОССТРОЯ

УТВЕРЖДАЮ:
 Генеральный директор
 ООО «Газпром трансгаз Томск»
 А.И. Титов
 2013 г.

Б.М. ЖУРАШОВ

СПЕЦИАЛЬНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ
 на проектирование, строительство и эксплуатацию магистрального
 газопровода «Сила Сибири» на участках с сейсмичностью свыше 8 баллов
 по шкале MSK-64 и в зонах пересечения активных тектонических
 разломов при наличии многолетнемерзлых грунтов

РАЗРАБОТАНЫ:

Генеральный директор
 ООО «Газпром ВНИИГАЗ»



П.Г. Дыбульский

Москва 2013

технологиям».

7.4.2 Размещение и состав оборудования дистанционного коррозионного мониторинга должна определять проектная организация на основе данных изысканий по трассе газопровода, опасности внешних коррозионных факторов и технологических решений для МГ, в том числе для участков сближения/пересечения с нефтепроводом ВСТО.

7.5 Требования к приемке

7.5.1 Приемка в эксплуатацию средств ЭХЗ участка газопровода должна производиться на основании проверки соответствия построенной и смонтированной системы ЭХЗ, предусмотренной проектом. Основой для приемки должна служить следующая документация:

- исполнительная документация;
- акт проверки изоляционного покрытия методом катодной поляризации;
- акт на скрытые работы при сооружении анодного заземления;
- акт на скрытые работы при монтаже протекторных групп;
- акт на скрытые работы при прокладке кабельных линий;
- акт на скрытые работы при сооружении КИП;
- акт на электромонтажные работы при сооружении устройств ЭХЗ.

8.1.3 Сварка должна выполняться по нормативным и технологическим документам, утвержденным в установленном порядке, в которых должны быть приведены требования к параметрам и свойствам сварных соединений, к сварочным материалам и оборудованию, порядку выполнения подготовительных, сборочных и сварочных работ, контролю качества сварных соединений

качества сварных соединений

8.1 Требования к технологиям сварки

8.1.1 Сварка участков газопровода в опасных зонах должна выполняться

организованными способами, а также их

сварка может быть применена в составе технологической сварки, а также при ремонте сварных

выполняться по нормативным и технологическим документам в установленном порядке, в которых должны быть приведены требования к параметрам и свойствам сварных соединений, к сварочным материалам и оборудованию, порядку выполнения подготовительных, сборочных и сварочных работ, контролю качества

соединения должны быть вынесены за границы перечисленных в п. 1.9.1, на расстояние не менее 100 мм. Подготовка кромок труб для заходных сварных

испытательным методом – 100 %; сварочным методом – 100 %; испытательным методом – 100 %.

ры испытаний на прочность и проверки

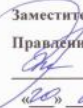
9.1 Основные требования к очистке полости, испытаниям на прочность и

34

Технические требования к сварке и неразрушающему контролю качества сварных соединений при строительстве МГ «Сила Сибири», в том числе при пересечении зон активных тектонических разломов

ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «ГАЗПРОМ»

УТВЕРЖДАЮ:

Заместитель Председателя
Правления ПАО «Газпром»

В.А. Маркелов
20.04.2015 г.

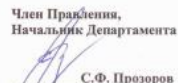
Технические требования
к сварке и неразрушающему контролю качества сварных
соединений при строительстве МГ «Сила Сибири», в том числе
при пересечении зон активных тектонических разломов

СОГЛАСОВАНО:

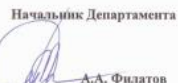
Член Правления,
Начальник Департамента

О.Е. Аксютин

СОГЛАСОВАНО:

Член Правления,
Начальник Департамента

С.Ф. Прозоров

СОГЛАСОВАНО:

Начальник Департамента

А.А. Филатов

Москва 2015

газопровода «Сила Сибири», в том
числе

а сварных соединений
при пересечении зон
активных тектонических разломов

Ю: 
начальник Департамента

В.В. Небабин

Ю: 
начальник

С.В. Алимов

Ю: 
директор

В.Н. Медведев

Ю: 
директор

П.Г. Щеголев



УТВЕРЖДАЮ:

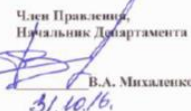
Заместитель Председателя
Правления ПАО «Газпром»

В.А. Маркелов
31.10.2016 г.

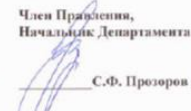
Технические требования
к сварке и неразрушающему контролю качества сварных соединений при
строительстве МГ «Сила Сибири», в том числе при пересечении зон
активных тектонических разломов

Изменение № 1

СОГЛАСОВАНО:

Член Правления,
Начальник Департамента

В.А. Михаленко
31.10.16

СОГЛАСОВАНО:

Член Правления,
Начальник Департамента

С.Ф. Прозоров

СОГЛАСОВАНО:

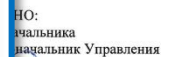
Начальник Департамента

А.А. Филатов

Москва 2016

ГАЗПРОМ»

варных соединений при
пересечении зон
активных тектонических разломов

Ю: 
начальник
Управления

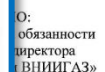
В.В. Настека

Ю: 
начальник

С.В. Алимов

Ю: 
начальник

И.В. Колчанов

Ю: 
обязанности
директора
ВНИИГАЗ»

А.Е. Рыков



Технические требования к сварке и неразрушающему контролю качества сварных соединений при строительстве МГ «Сила Сибири», в том числе при пересечении зон АТР

Технические требования к сварке и НК качества сварных соединений при строительстве магистрального газопровода «Сила Сибири», в том числе при пересечении зон активных тектонических разломов

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	VI
1 Область применения.....	1
2 Нормативные ссылки.....	2
3 Термины, определения и сокращения.....	5
4 Характеристики труб, соединительных деталей, узлов трубопроводов, трубопроводной арматуры.....	9
4.1 Общие положения.....	9
4.2 Требования к разделке кромок труб.....	9
4.3 Требования к типам разделки кромок соединительных деталей трубопроводов.....	10
4.4 Требования к типам разделки кромок трубопроводной арматуры.....	11
4.5 Требования к типам разделки кромок узлов трубопроводов.....	14
5 Требования к сварочным материалам и оборудованию.....	14
5.1 Общие требования к сварочным материалам.....	14
5.2 Хранение и подготовка сварочных материалов.....	19
5.3 Общие требования к сварочному оборудованию.....	21
5.4 Требования к оборудованию для контактной стыковой сварки оплавлением.....	23
5.5 Требования к оборудованию для предварительного и сопутствующего (межслойного) подогрева и термической обработки.....	23
6 Требования к проведению квалификационных испытаний и производственной аттестации технологий сварки, аттестации сварщиков, специалистов сварочного производства, допускным испытаниям сварщиков (операторов).....	25
6.1 Требования к квалификационным испытаниям и производственной аттестации технологий сварки.....	25
6.2 Аттестация сварщиков (операторов) и специалистов сварочного производства.....	31
6.3 Допускные испытания сварщиков (операторов).....	33
6.4 Порядок допуска технологий сварки перед началом сварочно-монтажных работ, при длительных остановках, смене оборудования и сварочных материалов.....	35
7 Требования к сварным соединениям.....	36

III

6. Требования к проведению квалификационных испытаний и производственной аттестации технологий сварки, аттестации сварщиков, специалистов сварочного производства, допускные испытания сварщиков (операторов)

6.1 Требования к квалификационным испытаниям и производственной аттестации технологий сварки

Требования к квалификационным испытаниям технологий сварки

- Согласно «Техническим требованиям к сварке и неразрушающему контролю качества сварных соединений при строительстве МГ «Сила Сибири» **должны быть проведены квалификационные испытания технологий сварки с целью подтверждения того, что они обеспечивают регламентированные качественные и количественные характеристики (свойства) сварных соединений;**
- **Квалификационные испытания технологий сварки** выполняются с применением основного и вспомогательного сварочного оборудования, марок сварочных материалов, которые будут применены при строительстве МГ;
- При квалификационных испытаниях технологий сварки выполняются визуальный, измерительный контроль, неразрушающий контроль физическими методами (радиографический, ультразвуковой), проводятся механические испытания (статическое растяжение, статический изгиб, ударный изгиб, измерение твердости, анализ макрошлифов, определение трещиностойкости) контрольных сварных соединений на соответствие требованиям и «Техническим требованиям к сварке и неразрушающему контролю качества сварных соединений при строительстве МГ «Сила Сибири»);
- **Результатами квалификационных испытаний являются Заключение ООО «Газпром ВНИИГАЗ» по применению технологий сварки, сварочных материалов и оборудования для сварки труб МГ «Сила Сибири», согласованные операционные технологические карты.**

Критерии квалификационных испытаний технологий сварки

Критерий	Параметры		
	Ручная дуговая сварка	Механизированная сварка	Автоматическая сварка
Участки строительства	Строительство на участках и вне участков сейсмоопасных зон и АТР		
Основные материалы труб	Диапазоны классов прочности		
Завод производитель труб	Завод производитель (для сейсмоопасных зон и АТР)		
Диаметр труб	Диапазоны диаметров труб		
Толщина стенки труб	Диапазоны толщин стенок		
Технология (способ) сварки	Технология (способ) сварки		
Сварочное оборудование	Тип сварочного оборудования	Марка сварочного оборудования	
Сварочные материалы	Марка сварочных материалов, диаметр, состав защитного газа		
Термообработка сварных соединений	Режимы термической обработки		

Технические требования к сварке и НК качества сварных соединений при строительстве магистрального газопровода «Сила Сибири», в том числе при пересечении зон активных тектонических разломов

7.1 Общие требования	36
7.2 Механические свойства сварных соединений газопроводов, выполненных дуговыми способами сварки, вне участков пересечения активных тектонических разломов, а также вне участков прокладки в многолетнемерзлых грунтах в районах с сейсмичностью свыше 8 баллов по шкале MSK-64	39
7.3 Требования к механическим свойствам сварных соединений газопроводов на участках пересечения активных тектонических разломов, а также на участках прокладки в многолетнемерзлых грунтах в районах с сейсмичностью свыше 8 баллов по шкале MSK-64	40
8 Требования к организации сварочно-монтажных работ	41
8.1 Общие требования	41
8.2 Требования к подготовке оборудования для работы при низких температурах окружающего воздуха	42
8.3 Требования к проведению сварочно-монтажных работ и неразрушающего контроля сварных соединений при низких температурах окружающего воздуха	43
8.4 Особенности организации сварочно-монтажных работ на участках пересечения активных тектонических разломов, а также на участках прокладки в многолетнемерзлых грунтах в районах с сейсмичностью свыше 8 баллов по шкале MSK-64	44
9 Требования к технологиям сварки	45
9.1 Общие требования	45
9.2 Требования к подготовке к сборке и сварке, предварительному и сопутствующему подогреву	50
9.3 Требования к автоматической сварке	60
9.4 Требования к механизированной сварке	122
9.5 Требования к ручной дуговой сварке	131
9.6 Требования к ручной аргонодуговой сварке	133
9.7 Требования к контактной стыковой сварке оплавлением	138
9.8 Требования к комбинированным технологиям сварки	139
9.9 Требования к сварке тройниковых соединений	139
9.10 Требования к сварке специальных сварных соединений	145
9.11 Требования к ремонту сварных соединений	150

IV

7. Требования к сварным соединениям

7.1 Общие требования

7.2 Механические свойства сварных соединений газопроводов, выполненных дуговыми способами сварки, вне участков пересечения активных тектонических разломов, а также вне участков прокладки в многолетнемерзлых грунтах в районах с сейсмичностью свыше 8 баллов по шкале MSK-64

7.3 Требования к механическим свойствам сварных соединений газопроводов на участках пересечения активных тектонических разломов, а также на участках прокладки в многолетнемерзлых грунтах в районах с сейсмичностью свыше 8 баллов по шкале MSK-64

Требования к свойствам кольцевых стыковых сварных соединений МГ «Сила Сибири»

Участки	Класс прочности	Вр. сопротивление разрыву, МПа	Предел текучести	Угол загиба, °	Ударная вязкость по Шарпи, Дж/см ²	СТОД, мм	Твердость, HV10	
							Металл шва	ЗТВ
Вне участков пересечения АТР, в районах с сейсмичностью выше 8 баллов	До К54	Не менее σ_B металла труб по ТУ	Не регл-ся	Ср. 120, min 100	Ср. 50, min 40 при T= -40°C	Не регл-ся	≤ 280	≤ 300
	Св. К54 до К60	Не менее σ_B металла труб по ТУ	Не регл-ся	Ср. 120, min 100	Ср. 55, min 45 при T= -40°C	Не регл-ся	≤ 280	≤ 325
	К65	Не менее σ_B металла труб по ТТ на трубы	Не менее σ_T металла труб по ТТ на трубы	180	Ср. 55, min 45 при T= -40°C	Не регл-ся	≤ 300	≤ 325

Требования к свойствам кольцевых стыковых сварных соединений МГ «Сила Сибири»

Участки	Класс прочности	Вр. сопротивление разрыву, МПа	Предел текучести	Угол загиба, °	Ударная вязкость по Шарпи, Дж/см ²	СТОД, мм	Твердость, HV10	
							Металл шва	ЗТВ
На участках пересечения АТР, в районах с сейсмичностью выше 8 баллов	K60	Не менее σ_B металла труб по ТТ на трубы	Не менее σ_T металла труб по ТТ на трубы	180	Ср. 55, min 45 при T= -40°C	Металл шва: 0,2 ЛС: 0,15 при T=-20°C	≤ 280	≤ 325

Программы совмещенных квалификационных и аттестационных испытаний технологий сварки кольцевых стыковых соединений труб

Начальник Отдела
ОАО «Газпром»


Е.М. Вышемирский
«__» __ 2015 г.

ПРОГРАММА совмещенных квалификационных и аттестационных испытаний технологий сварки для строительства первых участков линейной части МГ «Сила Сибири» (1 этап)

Первый заместитель Генерального
директора ЗАО «СТГ»


Е.Ю. Булгаков
«__» __ 2015 г.

Заместитель Генерального директора
по науке ООО «Газпром ВНИИГАЗ»

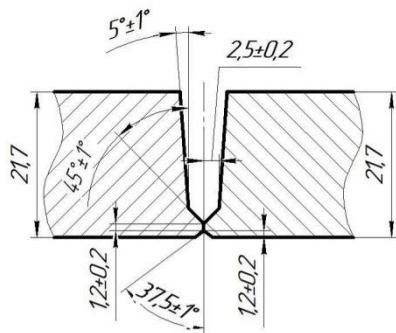

В.Н. Воронин
«__» __ 2015 г.

Директор
ООО АЦ «НАКС-Хабаровск»


К.А. Гевондян
«__» __ 2015 г.

2015 г.

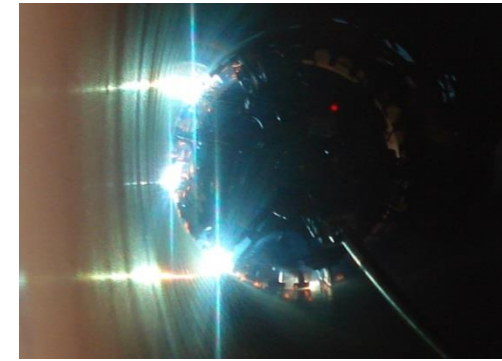
Автоматическая сварка комплексом CRC-Evans(ААДП, МАДП)



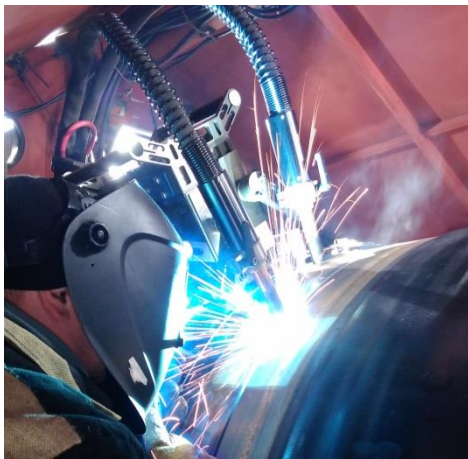
Геометрические параметры разделки кромок и сборки под автоматическую двустороннюю сварку



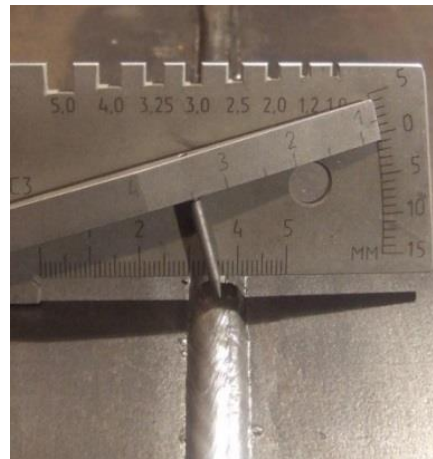
Внешний вид сборки под автоматическую двустороннюю сварку



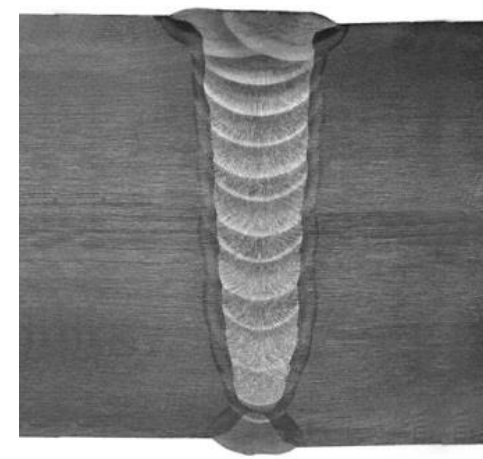
Автоматическая сварка в защитных газах корневого слоя шва



Автоматическая двухдуговая сварка в защитных газах заполняющего слоя шва



Внешний вид облицовочного слоя шва



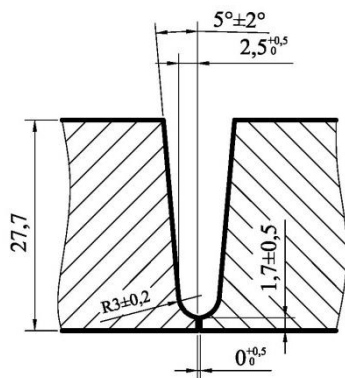
Макрошлиф сварного шва

Квалификационные испытания технологий автоматической сварки

КСС / область распространения	Способ (технология) сварки	Диаметр труб, мм	Толщина стенки труб, мм	Класс прочности	Марка и диаметр сварочных материалов		Марка сварочного оборудования		Наличие ТО	Условия прокладки
					корень	зап. и обл.	корень	зап. и обл.		
КСС	ААДП, МАДП	1420	21,7	K60	TS-6 Ø 0,9 мм	K-600 Ø 1,2 мм / Ø 1,0 мм	IWM, источники сварочного тока DC-400	Сварочные головки P700 , источники сварочного тока TPS 5000	Без ТО	Вне АТР
Область распространения		От 720 до 1420 вкл.	От 10,9 до 27,1 вкл.	св. K54 до K60 вкл.	смесь 80%Ag + 20%CO2	смесь 80%Ag + 20%CO2				
КСС		1420	21,7	K60	TS-6 Ø 0,9 мм	K-600 Ø 1,0 мм	IWM, источники сварочного тока DC-400	Сварочные головки P600 , источники сварочного тока TPS 3200	Без ТО	Вне АТР
Область распространения		От 720 до 1420 вкл.	От 10,9 до 27,1 вкл.	св. K54 до K60 вкл.	смесь 80%Ag + 20%CO2	смесь 80%Ag + 20%CO2				
КСС		1420	21,7	K60	ПроТЭК60 Ø 0,9 мм	ПроТЭК60 Ø 1,0 мм	IWM, источники сварочного тока DC-400	Сварочные головки P700 , источники сварочного тока Power Wave S350	Без ТО	Вне АТР
Область распространения		От 720 до 1420 вкл.	От 10,9 до 27,1 вкл.	св. K54 до K60 вкл.	смесь 80%Ag + 20%CO2	смесь 80%Ag + 20%CO2				
КСС		1420	27,7	K65	ПроТЭК60 Ø 0,9 мм	ПроТЭК60 Ø 1,0 мм	IWM, источники сварочного тока DC-400	Сварочные головки P600 , источники сварочного тока TPS 3200	Без ТО	Вне АТР
Область распространения		От 720 до 1420 вкл.	от 13,9 до 31,9 вкл.	K65	смесь 80%Ag + 20%CO2	смесь 80%Ag + 20%CO2				

КСС / область распространения	Способ (технология) сварки	Диаметр труб, мм	Толщина стенки труб, мм	Класс прочности	Марка и диаметр сварочных материалов		Марка сварочного оборудования		Наличие ТО	Условия прокладки
					корень	зап. и обл.	корень	зап. и обл.		
КСС	ААДП, МАДП	1420	32	K60	TS-6 Ø 0,9 мм	K-600 Ø 1,0 мм	IWM, источники сварочного тока DC-400	Сварочные головки P700 , источники сварочного тока TPS 5000	Без ТО	Вне АТР
Область распространения		От 720 до 1420 вкл.	От 30,0 до 34,0 вкл.	св. K54 до K60 вкл.	смесь 80%Ag + 20%CO ₂	смесь 80%Ag + 20%CO ₂				
КСС		1420	21,7	K60	TS-6 Ø 0,9 мм	K-600 Ø 1,0 мм	IWM, источники сварочного тока DC-400	Сварочные головки P600, P260 , источники сварочного тока TPS 5000	Без ТО	Вне АТР
Область распространения		От 720 до 1420 вкл.	От 10,9 до 27,1 вкл.	св. K54 до K60 вкл.	смесь 80%Ag + 20%CO ₂	смесь 80%Ag + 20%CO ₂				
КСС		1420	21,7	K60	ПроТЭК60 Ø 0,9 мм	ПроТЭК60 Ø 1,0 мм	IWM, источники сварочного тока DC-400	Сварочные головки P600, P260 , источники сварочного тока TPS 5000	Без ТО	Вне АТР
Область распространения		От 720 до 1420 вкл.	От 10,9 до 27,1 вкл.	св. K54 до K60 вкл.	смесь 80%Ag + 20%CO ₂	смесь 80%Ag + 20%CO ₂				

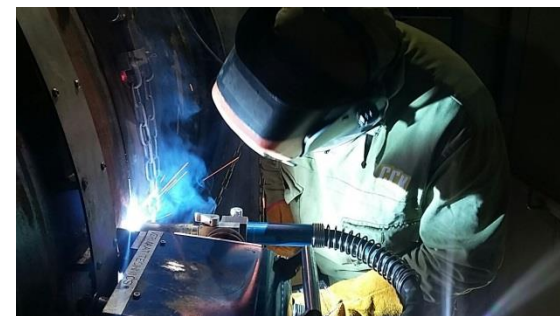
Автоматическая сварка проволокой сплошного сечения в защитных газах на медном подкладном кольце комплексом оборудования Veraweld Torch System D (ААДП)



Геометрические параметры разделки кромок и сборки под автоматическую двустороннюю сварку



Внешний вид сборки под автоматическую двустороннюю сварку



Автоматическая сварка в защитных газах корневого слоя шва



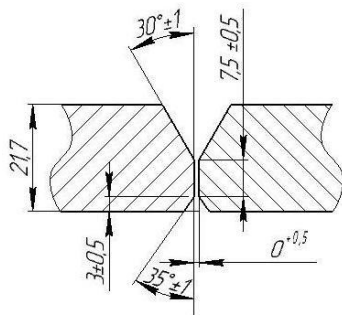
Автоматическая сварка в защитных газах заполняющего слоя шва



Внешний вид облицовочного слоя шва

КСС / область распространения	Способ (технология) сварки	Диаметр труб, мм	Толщина стенки труб, мм	Класс прочности	Марка и диаметр сварочных материалов	Марка сварочного оборудования	Наличие ТО	Условия прокладки
КСС	ААДП	1420	21,7	К60	SupraMIG / ПроТЭК60	Сварочные головки Veraweld Torch System D , источники сварочного тока Power Wave S350CE	Без ТО	Вне АТР
Область распространения		От 720 до 1420 вкл.	От 10,9 до 27,1 вкл.	св. К54 до К60 вкл.	Ø 1,0 мм смесь 80%Ar + 20%CO ₂			
КСС		1420	21,7	К65	Union K-Nova Ni / ПроТЭК60		Без ТО	Вне АТР
Область распространения		От 720 до 1420 вкл.	От 10,9 до 27,1 вкл.	св. К54 до К60 вкл.	Ø 1,0 мм смесь 80%Ar + 20%CO ₂			

Автоматическая сварка под слоем флюса (АФ)



Геометрические параметры разделки кромок и сборки под автоматическую двустороннюю сварку



Предварительный подогрев собранного соединения



Автоматическая сварка под слоем флюса корневого слоя шва



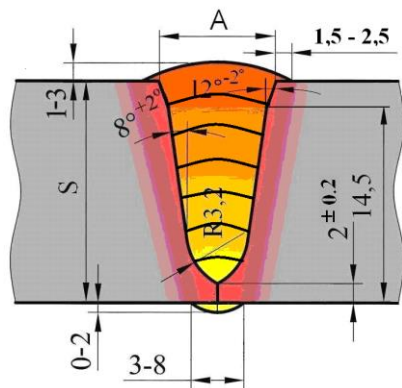
Автоматическая сварка под слоем флюса заполняющего слоя шва



Внешний вид облицовочного слоя шва

КСС / область распространения	Способ (технология) сварки	Диаметр труб, мм	Толщина стенки труб, мм	Класс прочности	Марка и диаметр сварочных материалов	Марка сварочного оборудования	Наличие ТО	Условия прокладки
КСС	АФ	1420	21,7	K60	OK Autrod 12.24 Ø 3,0 мм + OK Flux 10.71	Сварочные головки А6, источники сварочного тока Arc Master LAF 1250	Без ТО	Вне АТР
Область распространения		От 720 до 1420 вкл.	От 10,9 до 27,1 вкл.	св. K54 до K60 вкл.				
КСС		1420	21,7	K60	OK Autrod 13.24 Ø 3,2 мм + OK Flux 10.71	Сварочные головки ГДФ 1250, А2, источники сварочного тока ВДУ 1250УЗ, Arc Master LAF 1250	Без ТО	Вне АТР
Область распространения		От 720 до 1420 вкл.	От 10,9 до 27,1 вкл.	св. K54 до K60 вкл.				
КСС		1420	21,7	K60	OK Autrod 13.24 Ø 3,2 мм + OK Flux 10.71	Сварочная головка ГДФ 1251 УЗ, ГДФ 1011 УЗ, источник сварочного тока ВДУ 1250УЗ	Без ТО	Вне АТР
Область распространения		От 720 до 1420 вкл.	От 10,9 до 27,1 вкл.	св. K54 до K60 вкл.				
КСС		1420	27,7	K65	OK Autrod 13.64 Ø 3,2 мм + OK Flux 10.71	Сварочная головки ГДФ 1001, источник сварочного тока ВДУ 1250УЗ	Без ТО	Вне АТР
Область распространения		От 720 до 1420 вкл.	от 13,9 до 31,9 вкл.	K65				

Автоматическая сварка в защитных газах сварочными головками УАСТ-1 (АПГ)



Геометрические параметры разделки кромок



Внешний вид сборки под автоматическую одностороннюю сварку



Автоматическая сварка в защитных газах заполняющего слоя шва



Внешний вид облицовочного слоя шва

КСС / область распространения	Способ (технология) сварки	Диаметр труб, мм	Толщина стенки труб, мм	Класс прочности	Марка и диаметр сварочных материалов	Марка сварочного оборудования	Наличие ТО	Условия прокладки
КСС	АПГ	1420	21,7	K60	OK Autrod 12.66 Ø 1,0 мм	Сварочная головки УАСТ-1, источники DC400.33	Без ТО	Вне АТР
Область распространения		От 720 до 1420 вкл.	От 10,9 до 27,1 вкл.	св. K54 до K60 вкл.	CO ₂ 100% - корень, Ar 50% + CO ₂ 50% - зап. и облиц. слои			

Автоматическая сварка в защитных газах сварочными головками М-300С (АПГ + АПИ)

КСС / область распространения	Способ (технология) сварки	Диаметр труб, мм	Толщина стенки труб, мм	Класс прочности	Марка и диаметр сварочных материалов		Марка сварочного оборудования		Наличие ТО	Условия прокладки
					корень	зап. и обл.	корень	зап. и обл.		
КСС	АПГ + АПИ	1420	21,7	K60	Super Arc L-56 Ø 1,14 мм CO ₂ 100%	Pipeliner G70M-H Ø 1,2 мм Ar 80% + CO ₂ 20%	Источники Invertec STT-II, сварочные головки М-300С	Сварочные головки М-300С, источник DC-400	Без ТО	Вне АТР
Область распространения		От 720 до 1420 вкл.	От 10,9 до 27,1 вкл.	св. K54 до K60 вкл.						
КСС		1420	21,7	K60	Super Arc L-56 Ø 1,14 мм CO ₂ 100%	NSSW-SF-50AR Ø 1,2 мм Ar 80% + CO ₂ 20%	Источники Invertec STT-II, сварочные головки М-300С	Сварочные головки М-300С, источник DC-400	Без ТО	Вне АТР
Область распространения		От 720 до 1420 вкл.	От 10,9 до 27,1 вкл.	св. K54 до K60 вкл.						

Механизированная сварка в защитных газах корневого слоя шва и автоматическая сварка в среде защитных газов заполняющих и облицовочного слоев шва (МП+АПИ)



Предварительный подогрев УИН

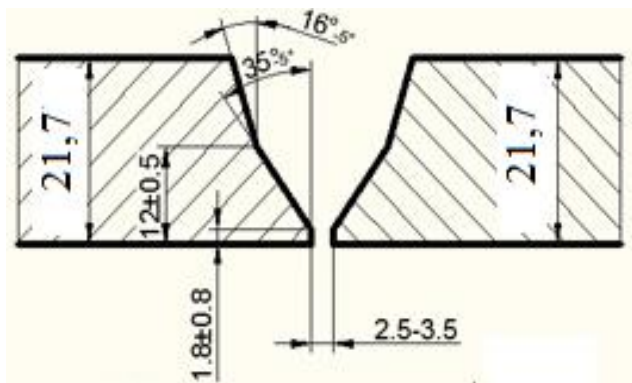


Сварка заполняющих слоев
сварного шва

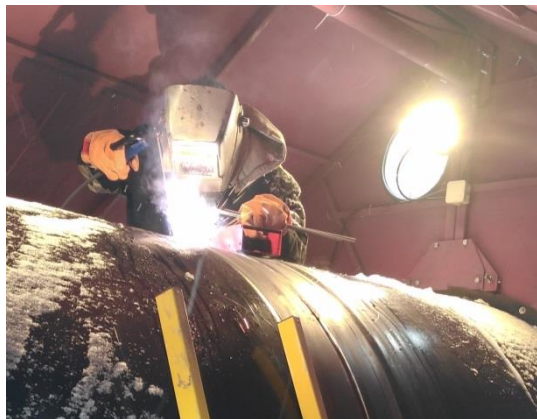


Внешний вид заполняющего слоя
сварного шва

КСС / область распространения	Способ (технология) сварки	Диаметр труб, мм	Толщина стенки труб, мм	Класс прочности	Марка и диаметр сварочных материалов		Марка сварочного оборудования		Наличие ТО	Условия прокладки
					корень	зап. и обл.	корень	зап. и обл.		
КСС	МП+АПИ	1420	21,7	K60	Super Arc L-56 Ø 1,14 мм	NSSW-SF-50AR Ø 1,2 мм	Механизм подачи проволоки LF-37 , источник Invertec STT-II	Сварочные головки M-300C , источник DC-400	Без ТО	Вне АТР
Область распространения		От 720 до 1420 вкл.	От 10,9 до 27,1 вкл.	св. K54 до K60 вкл.	100% CO ₂	Ar 80% + CO ₂ 20%				
КСС		1420	21,7	K60	Super Arc L-56 Ø 1,14 мм	Pipeliner G70M-H Ø 1,2 мм	Механизм подачи проволоки LF-37 , источник Invertec STT-II	Сварочные головки M-300C , источник DC-400	Без ТО	Вне АТР
Область распространения		От 720 до 1420 вкл.	От 10,9 до 27,1 вкл.	св. K54 до K60 вкл.	100% CO ₂	Ar 80% + CO ₂ 20%				
КСС		1420	21,7	K60	Super Arc L-56 Ø 1,14 мм	OK Tubrod 15.19 Ø 1,2 мм	Механизм подачи проволоки LF-37 , источник Invertec STT-II	Сварочные головки M-300C , источник DC-400	Без ТО	Вне АТР
Область распространения		От 720 до 1420 вкл.	От 10,9 до 27,1 вкл.	св. K54 до K60 вкл.	100% CO ₂	Ar 80% + CO ₂ 20%				



Геометрические параметры разделки кромок и сборки под автоматическую двустороннюю сварку



Ручная дуговая сварка корневого слоя шва



Ручная дуговая сварка заполняющего слоя шва



Внешний вид выборки дефектного участка сварного шва



Сварка ремонтного шва



Внешний вид облицовочного слоя сварного шва

КСС / область распространения	Способ (технология) сварки	Диаметр труб, мм	Толщина стенки труб, мм	Класс прочности	Марка и диаметр сварочных материалов		Марка сварочного оборудования	Наличие ТО	Условия прокладки
					корень	зап. и облиц.			
КСС	РД, РД ремонт	1420	21,7	K60	Nittetsu-16W	Nittetsu L-60LT	Источник сварочного тока DC-400	Без ТО	Вне АТР
Область распространения		От 720 до 1420 вкл.	От 10,9 до 27,1 вкл.	св. K54 до K60 вкл.	Ø 3,2 мм	Ø 3,2 мм / Ø 4,0 мм	Источники сварочного тока из Реестра с областью применения для ручной дуговой сварки		
КСС		1420	32,0	K60	Nittetsu-16W	Nittetsu L-60LT	Источник сварочного тока DC-400	Без ТО	Вне АТР
Область распространения		От 720 до 1420 вкл.	От 30,0 до 34,0 вкл.	св. K54 до K60 вкл.	Ø 3,2 мм	Ø 3,2 мм / Ø 4,0 мм	Источники сварочного тока из Реестра с областью применения для ручной дуговой сварки		



Внешний вид темплетов, вырезанных из КСС



Внешний вид образцов КСС, вырезанных из темплетов

Основные результаты квалификационных испытаний технологий сварки при строительстве МГ «Сила Сибири»

Заключения ООО «Газпром ВНИИГАЗ» по результатам квалификационных испытаний технологий сварки кольцевых стыковых соединений для строительства МГ «Сила Сибири»

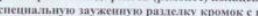
ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "ГАЗПРОМ ВНИИГАЗ" ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ПРИРОДНЫХ ГАЗОВ И ГАЗОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ – ГАЗПРОМ ВНИИГАЗ" 142717 Московская обл., Ленинский район, пос. Развилка ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "ГАЗПРОМ ВНИИГАЗ" ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ПРИРОДНЫХ ГАЗОВ И ГАЗОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ – ГАЗПРОМ ВНИИГАЗ" 142717 Московская обл., Ленинский район, пос. Развилка ЗАКЛЮЧЕНИЕ № 31323949-097-2016 по результатам квалификационных испытаний технологий сварки кольцевых стыковых соединений для строительства МГ «Сила Сибири» Договор № 4101616852 от 15.02.2016 между АО «Ленгазспецстрой» и ООО «Газпром ВНИИГАЗ» 1. Наименование объекта квалификационных испытаний Объектами экспертизы являются: - автоматическая двухсторонняя сварка проволочкой сплошного сечения в защитных газах неповоротных стыковых соединений труб (АФ); - комбинированная технология сварки проволочкой сплошного сечения в углекислом порошковой проволокой в инертных газах неповоротных стыковых соединений труб (МАДП). 2. Цель проведения квалификационных испытаний Определение оптимальных параметров сварки предварительного и сопутствующего сварных соединений с целью обеспечения качества сварки. Проверка соответствия качества сварки, приведенного в проекте, требованиям МГ «Сила Сибири», в том числе в части разломов. Согласование операционных параметров сварки стыковых соединений труб для	ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "ГАЗПРОМ ВНИИГАЗ" ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ПРИРОДНЫХ ГАЗОВ И ГАЗОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ – ГАЗПРОМ ВНИИГАЗ" 142717 Московская обл., Ленинский район, пос. Развилка ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "ГАЗПРОМ ВНИИГАЗ" ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ПРИРОДНЫХ ГАЗОВ И ГАЗОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ – ГАЗПРОМ ВНИИГАЗ" 142717 Московская обл., Ленинский район, пос. Развилка ЗАКЛЮЧЕНИЕ № 31323949-097-2016 по результатам квалификационных испытаний технологий сварки кольцевых стыковых соединений для строительства МГ «Сила Сибири» Договор № 4101616852 от 15.02.2016 между АО «Ленгазспецстрой» и ООО «Газпром ВНИИГАЗ» 1. Наименование объекта квалификационных испытаний Объектами экспертизы являются: - автоматическая двухсторонняя сварка проволочкой сплошного сечения в защитных газах неповоротных стыковых соединений труб (АФ); - комбинированная технология сварки проволочкой сплошного сечения в углекислом порошковой проволокой в инертных газах неповоротных стыковых соединений труб (МАДП). 2. Цель проведения квалификационных испытаний Определение оптимальных параметров сварки предварительного и сопутствующего сварных соединений с целью обеспечения качества сварки. Проверка соответствия качества сварки, приведенного в проекте, требованиям МГ «Сила Сибири», в том числе в части разломов. Согласование операционных параметров сварки стыковых соединений труб для	ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "ГАЗПРОМ ВНИИГАЗ" ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ПРИРОДНЫХ ГАЗОВ И ГАЗОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ – ГАЗПРОМ ВНИИГАЗ" 142717 Московская обл., Ленинский район, пос. Развилка ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "ГАЗПРОМ ВНИИГАЗ" ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ПРИРОДНЫХ ГАЗОВ И ГАЗОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ – ГАЗПРОМ ВНИИГАЗ" 142717 Московская обл., Ленинский район, пос. Развилка ЗАКЛЮЧЕНИЕ № 31323949-097-2016 по результатам квалификационных испытаний технологий сварки кольцевых стыковых соединений для строительства МГ «Сила Сибири» Договор № 4101616852 от 15.02.2016 между АО «Ленгазспецстрой» и ООО «Газпром ВНИИГАЗ» 1. Наименование объекта квалификационных испытаний Объектами экспертизы являются: - автоматическая двухсторонняя сварка проволочкой сплошного сечения в защитных газах неповоротных стыковых соединений труб (АФ); - комбинированная технология сварки проволочкой сплошного сечения в углекислом порошковой проволокой в инертных газах неповоротных стыковых соединений труб (МАДП). 2. Цель проведения квалификационных испытаний Определение оптимальных параметров сварки предварительного и сопутствующего сварных соединений с целью обеспечения качества сварки. Проверка соответствия качества сварки, приведенного в проекте, требованиям МГ «Сила Сибири», в том числе в части разломов. Согласование операционных параметров сварки стыковых соединений труб для	ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "ГАЗПРОМ ВНИИГАЗ" ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ПРИРОДНЫХ ГАЗОВ И ГАЗОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ – ГАЗПРОМ ВНИИГАЗ" 142717 Московская обл., Ленинский район, пос. Развилка тел.: (495) 355-92-06 факс: (498) 657-96-05, vniigaz@gazprom.ru УТВЕРЖДАЮ И.о. заместителя Генерального директора по науке ООО «Газпром ВНИИГАЗ» С.В. Нефедов 2016 г. ЗАКЛЮЧЕНИЕ № 31323949-097-2016 по результатам квалификационных испытаний технологий сварки кольцевых стыковых соединений для строительства МГ «Сила Сибири» Договор № 4101616852 от 15.02.2016 между АО «Ленгазспецстрой» и ООО «Газпром ВНИИГАЗ» 1. Наименование объекта квалификационных испытаний Объектами экспертизы являются: - проволочка сплошного сечения марки OK Autrod 12.24 Ø 3,0 мм производства компании ESAB VAMBERG sro, (Чехия) для автоматической сварки под слоем флюса корневого, заполняющих и облицовочного слоев шва; - флюс OK Flux 10.71 производства компании ЗАО «ЭСАБ-СВЭЛ» (Россия) для автоматической сварки корневого, заполняющих и облицовочного слоев шва; - проволочка сплошного сечения марки TS-6 Ø 0,9 мм производства компании «voestalpine Boehler Welding Germany GmbH» (Германия) для автоматической и механизированной сварки корневого (внутреннего) слоя шва; - проволочка сплошного сечения марки K-600 Ø 1,0 мм производства компании «voestalpine Boehler Welding Germany GmbH» (Германия) для автоматической сварки
---	---	---	---

Страница 1 из 10

Страница 1 из 10

Дополнительные требования и рекомендации

1. Настройка основных параметров режима для каждого слоя шва производится заблаговременно до начала сварки каждого наружного слоя шва, обеспечивая одновременно двумя операторами с применением ИС (рис. 1), обеспечивающих защиту от ветра и атмосферных осадков.
2. При сварке внутреннего (корневого) шва свободной торцы трубы должны быть закрыты инвентарной заглушкой.
3. Интервал времени между окончанием сварки внутреннего (корневого) шва и началом сварки отборочного шва должен составлять не менее 10 мин.
4. Максимальная температура дуги должна составлять: не менее +50°C и не более +250°C. В случае снижения ниже +50°C, необходимо подогреть соединение индукционным подогревателем или колпаковыми газовыми горелками.
5. Место начала и окончания сварки каждого последующего слоя должно быть смещено относительно наружного слоя на не менее чем на 100 мм.
6. Облицовочный слой шва выполняется методом «елочка для дача прохода». Места начала и окончания сварки должны быть смещены на расстояние не менее 30 мм. Каждая последующая проходка должна выполняться не менее чем на 1/3 часть его ширины. При этом узкие каналы налива не должны превышать 3,0 мм.
7. Любая канавка должна быть не менее 10 мм и превышение гребня над впадиной должно составлять не более 1 мм.
8. Чтобы предотвратить быстрое остывание сварных соединений после сварки следует применять защиту.
9. При проведении работ на даче нарушается целостность заводской изоляции труб и внутреннего галерея.

АНА КАРТА аттестационных и квалификационных испытаний видов покрытий при исправлении дефектов (ремонте) кольцевых стыковых К60, выполненных в специальном технологическом разделе кроме с применением сварки СRC-EVANS AW (для производства работ)	Технологические требования и рекомендации При выполнении стыковых соединений необходимо применять трубы одной марки, одного класса прочности и одной марки стали, что не обязательно в последующем согласовывается с заказчиком. Сварные соединения (по заказным условиям), выполняются в траншее (или на опорной конструкции) в вертикальной, или в горизонтальной плоскостях; свободно участки газопровода свободно перемещаются в вертикаль и горизонталь (поискать крановому узлу, зацепили и т.п.); свободно участки газопровода зацепили (зацеплены), но осе соответствующих условиям сборки. Круг газопровода выполняется сваркой одного зацепленного и одного зацепленного. Согласно схеме 3, движущим руком сварки прямой асептик (ватушки) с наложением двух ручек должны быть не менее одного диаметра трубы.	Исходные данные
Сварочный аппарат РД Предельный погрешность	Конструктивные элементы труба - труба Шифр карты TK-ИСТ-СТТ-С-РД-РУ- 1420x21,7 Сварочные материалы	Исходные данные
Предельный погрешность погрешность погрешность	Геометрические параметры выборки 	Исходные данные
Предельный погрешность погрешность погрешность	Электроды с основным видом покрытия: - LB 52U (тип E7016-1 по AWS A5.1).	Исходные данные

Дополнительные требования и рекомендации

В местах заделов соединений необходимо применить трубы одной диаметра, одного класса прочности и одной марки стали, что не исключает собой ни следующие случаи:

- в вертикальных трубах, находящихся в траншее (или на ее поверхности), свободным (не засыпанным) находится газ; или
- в горизонтальных участках трубопровода засыпан газом;
- в вертикальных участках трубопровода засыпан газом;
- в горизонтальных участках трубопровода засыпан газом.

Участки трубопровода засыпанные (запечатанные), но не соответствующие условиям сборки.

Все газопроводы выполняются сваркой одного качественного металла (катанку). Согласно схеме 3, приваривание к концу прямой отрезка катанки при выполнении двух соединений должно быть не менее одного диаметра трубы.

И.П.С.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ

Центральный офис ООО «Газпром ВНИИГАЗ»
п. Развилка, Московская область
internet: www.vniigaz.ru
intranet: www.vniigaz.gazprom.ru
e-mail: vniigaz@vniigaz.gazprom.ru
телефон: (+7 498) 657-42-06
факс: (+7 498) 657-96-05