

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И ОРГАНИЗАЦИЯ СВАРОЧНЫХ РАБОТ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ
ТРУБОПРОВОДНОГО ТРАНСПОРТА
СВАРОЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, МАТЕРИАЛЫ.
ПОДГОТОВКА И ДОПУСК СПЕЦИАЛИСТОВ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ СВАРОЧНЫХ РАБОТ ПРИ
СТРОИТЕЛЬСТВЕ ТРУБОПРОВОДОВ**

к.т.н. БЛЕХЕРОВА Н.Г. - ЗАМ. ГЕНЕРАЛЬНОГО ДИРЕКТОРА ООО «НИПИСТРОЙТЭК» (г. Москва)

Данильсон В.А. – ВЕДУЩИЙ НАУЧНЫЙ СОТРУДНИК ООО «НИПИСТРОЙТЭК» (г. Москва)

ПЕРЕЧЕНЬ ТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ, СВАРКА КОТОРЫХ ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ АТТЕСТОВАННЫМИ СВАРЩИКАМИ С ПРИМЕНЕНИЕМ АТТЕСТОВАННЫХ СВАРОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ, ОБОРУДОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИЙ СВАРКИ

ГРУППА ОБЪЕКТОВ «НЕФТЕГАЗОДОБЫВАЮЩЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ» (НГДО)

- ✗ **п.1.** Промысловые и магистральные нефтепродуктопроводы, трубопроводы нефтеперекачивающих станций (НПС), обеспечивающие транспорт нефти и нефтепродуктов при сооружении, реконструкции и капитальном ремонте.
- ✗ **п.2.** Промысловые и магистральные нефтепродуктопроводы, трубопроводы нефтеперекачивающих станций (НПС), обеспечивающие транспорт нефти и нефтепродуктов при текущем ремонте в процессе эксплуатации.
- ✗ **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).
- ✗ **п.4.** Трубопроводы в пределах УКПГ; КС; НПС; СПХГ; ДКС; ГРС; УЗРГ; ПРГ и др., за исключением трубопроводов, обеспечивающих транспорт газа, нефти и нефтепродуктов.
- ✗ **п.5.** Резервуары для хранения нефти и нефтепродуктов, газгольдеры газовых хранилищ при сооружении и ремонте.
- ✗ **п.6.** Морские трубопроводы, объекты на шельфе (трубопроводы на платформах, а также сварные основания морских платформ) при сооружении, реконструкции и ремонте.)
- ✗ **п.7.** Уникальные объекты нефтяной и газовой промышленности при сооружении и ремонте (рабочие параметры объектов не предусмотрены действующей нормативной документацией).
- ✗ **п.8.** Запорная арматура при изготовлении и ремонте в заводских условиях.
- ✗ **п.9.** Детали трубопроводов при изготовлении и ремонте в заводских условиях.
- ✗ **п.10.** Насосы, компрессоры и др. оборудование при изготовлении и ремонте в заводских условиях.
- ✗ **п.11.** Нефтегазопроводные трубы при изготовлении и ремонте в заводских условиях.
- ✗ **п.12.** Оборудование нефтегазопромысловое, буровое и нефтеперерабатывающее.
- ✗ **п.13.** Трубопроводы автоматизированных газонаполнительных компрессорных станций (АГНКС).

НОРМАТИВНО – ТЕХНИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ ПО СВАРКЕ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И КАПИТАЛЬНОМ РЕМОНТЕ МАГИСТРАЛЬНЫХ НЕФТЕГАЗОПРОВОДОВ

СНиП 2.05.06 – 85* «Магистральные трубопроводы»

Магистральные газопроводы

- ✗ **СТО Газпром 2-2.2-136-2007 «Инструкция по технологиям сварки при строительстве и ремонте промысловых и магистральных газопроводов» 1 часть**
- ✗ **СТО Газпром 2-2.3-137-2007 Инструкция по технологиям сварки при строительстве и ремонте промысловых и магистральных газопроводов» II часть**
- ✗ **СТО Газпром 2-2.2-115-2007 «Инструкция по сварке магистральных газопроводов с рабочим давлением до 9,8 МПа включительно»**
- ✗ **Инструкция по сварке магистрального газопровода Бованенково – Ухта с рабочим давлением до 11,8 МПа включительно.**
- ✗ **СТО Газпром 2-3.7-380-2009 Инструкция по технологии сварки морских газопроводов**

Магистральные нефтепроводы

- ✗ **РД-25.160.00-КТН-011-10 «Сварка при строительстве и капитальном ремонте магистральных нефтепроводов».**
- ✗ **РД-23.040.00-КТН-386-09 Технология ремонта магистральных нефтепроводов и нефтепродуктопроводов с давлением до 6,3 МПа**

ПОРЯДОК ОФОРМЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ ПО СВАРКЕ В ПОДРЯДНЫХ ОРГАНИЗАЦИЯХ

- 1 Разработка и согласование с Заказчиком предварительной операционной технологической карты согласно требованиям нормативно-технической документации (НТД).
- 2 Аттестация технологии сварки согласно РД 03-615-03 и требованиям НТД.
- 3 Получение Свидетельства НАКС о готовности организации к применению аттестованной технологии
- 4 Согласование с Заказчиком и утверждение операционной технологической карты для производства сварочных работ на трубопроводе (участке трубопровода).
- 5 Разработка технологической инструкции по сварке участка трубопровода (при наличии требований в НТД)
- 6 Получение у Заказчика разрешения (допуска) на начало сварочно-монтажных работ

ТЕХНОЛОГИИ СВАРКИ ЛИНЕЙНОЙ ЧАСТИ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

- ❖ Автоматическая двухсторонняя или односторонняя сварка проволокой сплошного сечения в среде защитных газов
- ❖ Автоматическая сварка порошковой проволокой в среде защитных газов
- ❖ Автоматическая сварка под флюсом
- ❖ Механизированная сварка проволокой сплошного сечения в среде углекислого газа (с применением специальных источников сварочного тока инверторного или тиристорного типа)
- ❖ Механизированная сварка самозащитной порошковой проволокой
- ❖ Ручная дуговая сварка

НТД по сварке газонефтепроводов предусматривает также применение комбинированных технологий

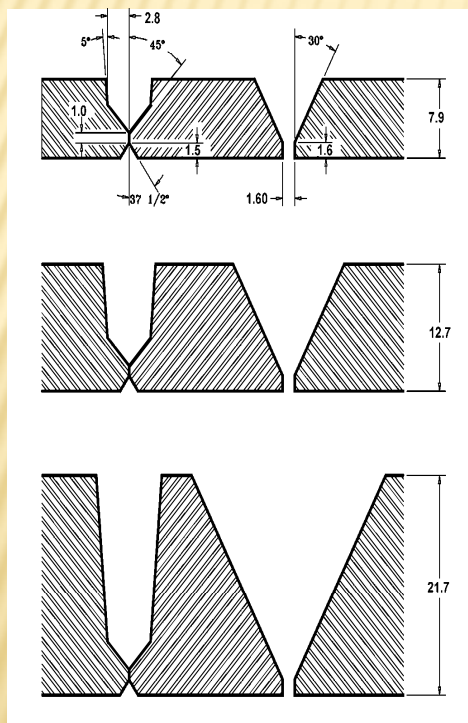
СВАРОЧНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ СВАРКИ В СРЕДЕ ЗАЩИТНЫХ ГАЗОВ НЕПОВОРОТНЫХ КОЛЬЦЕВЫХ СТЫКОВ ТРУБ

Марка			Технические характеристики								Производитель	
			Количество дуг на сварочной головке	Пределы регулирования сварочного тока на дуге, А	Пределы регулирования напряжения на дуге, В	Пределы регулирования скорости перемещения сварочной головки, м/мин	Пределы регулирования скорости подачи электродной проволоки, м/мин	Пределы регулирования амплитуды колебаний сварочной горелки, мм	Пределы регулирования частоты колебаний сварочной горелки, цикл/мин	Диаметр электродной проволоки, мм		Способ сварки
Двухсторонняя автоматическая сварка												
CRC-Evans AW	Внутренняя сварочная машина IWM		1	280 max	24 max	0–1,27	2,54–12,7	–	–	0,9	ААДП	«CRC Evans AW» (США)
	Наруж- ные свароч- ные головки	P200, P260	1	290 max	36 max	0,1–1,52	2,56–16,0	0–19,0	0–250	0,9	ААДП, АПГ	
		P600	1*	290 max	36 max	0,1–1,54	2,56–16,0	0–50,4	0–220	1,0	АПГ	
			2**								ААДП	
Autoweld Systems***	Внутренняя сварочная машина ВМС		1	280 max	19–21	0,76±18%	9,66±0,18%	–	–	0,9	ААДП	«Autoweld Systems» (Великобри- тания)
	Наружные сварочные головки ВГС		1	290 max	17–28	0,12–3,12	6,36–15,24	0–12	0–240	0,9	АПГ	
Односторонняя автоматическая сварка												
Saturnax			2	50–500	10–30	0,15–3,0	2–20	0–4	0–220	0,6–2,0	АПГ	«Serimax» (Франция)
CWS.02			1	0–400	0–32	0,01–1,6	0,1–16	0–32	2–360 см/мин	0,6–2,0	АПГ	«Pipe Welding Technology» (Италия)

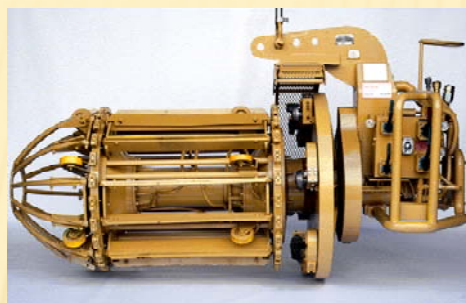
Примечания: * Для сварки горячего прохода. ** Для сварки заполняющих и облицовочного слоев шва. *** Сварочный комплекс Autoweld допускается к применению при условии соблюдения требований НТД и наличия от компании-производителя подтверждения положительного опыта применения при сварке газонефтепроводов диаметром и более, с толщиной стенки не менее из труб с классом прочности К65 и менее.

АВТОМАТИЧЕСКАЯ СВАРКА В СРЕДЕ ЗАЩИТНЫХ ГАЗОВ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫМИ КОМПЛЕКСАМИ ОБОРУДОВАНИЯ

Специальная зауженная разделка кромок (CRC Evans AW) в сравнении со стандартной 30-градусной разделкой кромок труб



Состав оборудования



Станок для обработки кромок (PFM)



Наружные двухдуговые сварочные головки



Внутренний пневматический центратор CRC Evans AW
(совмещен с внутритрубным сварочным автоматом - IWM)

АВТОМАТИЧЕСКАЯ СВАРКА В СРЕДЕ ЗАЩИТНЫХ ГАЗОВ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫМИ КОМПЛЕКСАМИ ОБОРУДОВАНИЯ

Станция подготовки кромок

Передвижная мастерская

Станция сборки и сварки корня шва

Станции сварки горячего прохода, заполняющих и облицовочного слоев

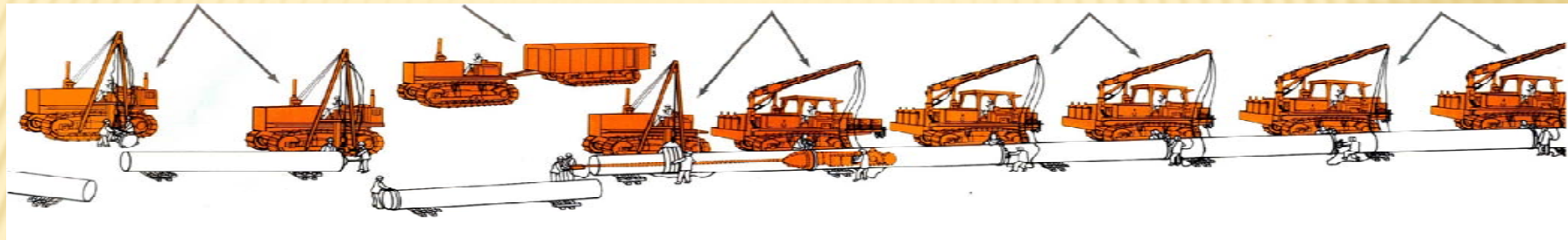
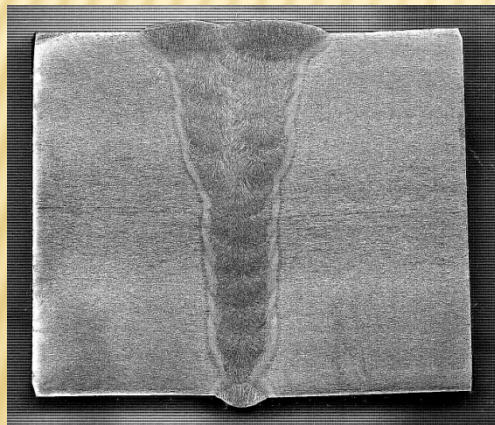


Схема организации работ сварочного потока



Сварной шов труб
диаметром 1220 x 41 мм



Сварочно-монтажные работы при строительстве магистральных газопроводов



АВТОМАТИЧЕСКАЯ СВАРКА ПОРОШКОВОЙ ПРОВОЛОКОЙ В СРЕДЕ ЗАЩИТНЫХ ГАЗОВ

Назначение -выполнение горячего прохода, заполняющих и облицовочного слоев шва неповоротных стыков труб, а также специальных сварных соединений (захлесты, разнотолщинные соединения труб, труб с СДТ, ЗРА)

Процесс применяется в составе следующих комбинированных технологий:

- корневой слой шва – механизированная сварка проволокой сплошного сечения в углекислом газе методом STT; горячий проход, заполняющие и облицовочный слои шва – автоматическая сварка порошковой проволокой в защитных газах (МП+АПИ);
- корневой слой шва – ручная дуговая сварка электродами с основным видом покрытия, горячий проход, заполняющие и облицовочный слой шва – автоматическая сварка порошковой проволокой в защитных газах (РД+АПИ).

В состав оборудования одного сварочного поста входят:

- две сварочные головки левого и правого исполнения (по часовой и против часовой стрелки)
- два электронных блока питания сварочных головок (для сопряжения с источником питания и редуктором подачи защитного газа); направляющий пояс (один на две сварочные головки);
- агрегат энергообеспечения с дизель-генератором на базе колесной или гусеничной техники с двумя источниками сварочного тока инверторного или тиристорного типа на каждую сварочную головку, защитным инвентарным укрытием (палаткой) предпочтительно с откидными полами, стрелой для установки и перемещения защитного инвентарного укрытия (палатки), с рампой баллонов защитных газов, оснащенными редукторами с расходомерами и подогревателями.

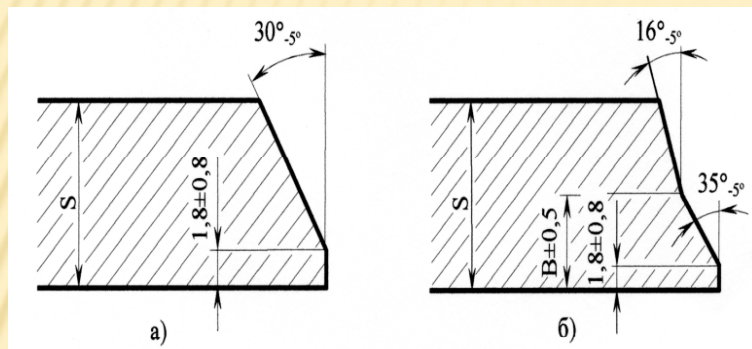
Сварочные головки для автоматической односторонней сварки неповоротных стыков труб

Марка	Технические характеристики									Производитель
	Количество дуг на сварочной головке	Пределы регулирования сварочного тока на дуге, А	Пределы регулирования напряжения на дуге, В	Пределы регулирования скорости перемещения сварочной головки, м/мин	Пределы регулирования скорости подачи электродной проволоки, м/мин	Пределы регулирования амплитуды колебаний сварочной горелки, мм	Пределы регулирования частоты колебаний сварочной горелки, цикл/мин	Диаметр электродной проволоки, мм	Способ сварки	
М300-С	1	290 max	28 max	0,1–1,54	2,56–16,0	0–19	0–250	1,2–1,4	АПИ*	«CRC Evans AW» (США)
ПРОТЕУС**	1	400 max	32 max	0,20–1,52	5–15	14 ° угол колебаний	0–5	0,9–1,6	АПИ*	ЗАО «НПФ «ИТС» (Россия)
АСТ-1**	1	300 max	36 max	0,01–0,72	0,1-16	1,0-20	0,09-0,6 см/мин	0,8-2,0	АПИ*	НПП «ТехноТрон» ООО (Россия)

Примечания: * Для сварки заполняющих и облицовочного слоев шва. ** Сварочные головки ПРОТЕУС допускаются к применению при условии соблюдения требований НТД и наличия от компании-производителя подтверждения положительного опыта применения при сварке газонефтепроводов диаметром и более, с толщиной стенки не менее из труб с классом прочности К65 и менее.

АВТОМАТИЧЕСКАЯ СВАРКА ПОРОШКОВОЙ ПРОВОЛОКОЙ В СРЕДЕ ЗАЩИТНЫХ ГАЗОВ

Форма и геометрические параметры
разделки кромок
(применяется стандартная заводская разделка)



- а) трубы с толщиной стенки (S) до 15,0 мм включ.;
б) трубы с толщиной стенки св. 15,0 мм.
Значение параметра «В»:
– 9,0 мм для толщин стенок труб св. 15,0 до 19,0 мм включ.;
– 10,0 мм » 19,0 » 21,5 »;
– 2,0 мм » 21,5 » 35,0 ».

Сварной шов труб, выполненного
по комбинированной технологии РД+АПИ (S=41 мм)



Сварочная головка М-300С



Процесс автоматической сварки порошковой проволокой в
среде защитных газов



АВТОМАТИЧЕСКАЯ СВАРКА ПОД ФЛЮСОМ НА СТАЦИОНАРНЫХ ТРУБОСВАРОЧНЫХ БАЗАХ

Односторонняя сварка поворотных стыков труб диаметром 325-1420 мм

Применяется для выполнения заполняющих и облицовочного слоев шва в стандартную заводскую разделку кромок в составе комбинированных технологий.

Для корневого слоя шва применяется:

- механизированная сварка проволокой сплошного сечения в углекислом газе методом STT;

- ручная дуговая сварка электродами с основным видом покрытия

Для предотвращения прожогов и улучшения отделимости шлака допускается выполнения первого заполняющего слоя ручной дуговой сваркой электродами с основным видом покрытия.

Технологические варианты односторонней сварки под флюсом:

- односторонняя сварка на постоянном токе обратной полярности;
- одно- или двухсторонняя сварка под флюсом на переменном токе прямоугольной формы с использованием источника сварочного тока Power Wave AC/DC 1000 в комбинации со сварочной головкой Power Feed 10S или Power Feed 10SF (Lincoln Electric)

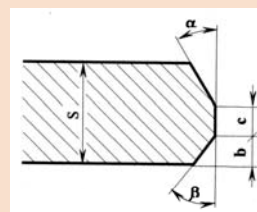
Модификации стационарных трубосварочных баз для односторонней сварки под флюсом:

БНС-81 – для сварки труб диаметром 325 – 820 мм;

ССТ-ПАУ и ТСК - для сварки труб диаметром 1020 – 1420 мм;

Двухсторонняя сварка поворотных стыков труб диаметром 1020-1420 мм

Применяется для выполнения всех слоев шва в специальную X-образную несимметричную разделку кромок. В зависимости от толщины стенки трубы параметры разделки находятся в пределах:

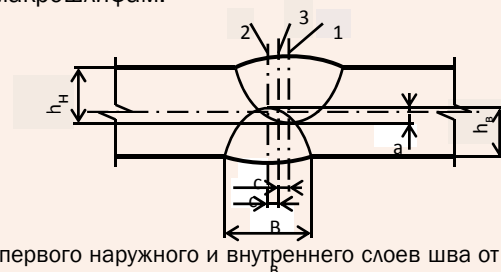


$$\alpha = 25^{\circ} \div 30^{\circ} (\pm 1^{\circ}); \quad \beta = 35^{\circ} (\pm 1^{\circ});$$

$$B = 1,0 \div 4,0 (\pm 0,5) \text{ мм}; \quad C = 7,0 \div 8,0 (\pm 0,5) \text{ мм}$$

Трубосварочная база типа БТС обеспечивает полную механизацию сборочно-сварочных и транспортных операций в процессе изготовления трубных секций.

Дополнительное требование - оценка геометрических параметров сварного шва по макрошлифам:



c – смещение осей первого наружного и внутреннего слоев шва от условной оси стыка ($c = \pm 1$ мм);

a – перекрытие наружного и внутреннего слоев шва ($a \geq$ при толщине стенки труб и более; $a \geq$ при толщине стенки труб менее ;

МЕХАНИЗИРОВАННАЯ СВАРКА

Механизированная сварка неповоротных кольцевых стыков труб выполняется по комбинированной технологии, при которой сварка корневого слоя шва производится проволокой сплошного сечения в среде углекислого газа от источников со специальными характеристиками, а сварка заполняющих и облицовочного слоев шва – самозащитной порошковой проволокой.

Механизированная сварка проволокой сплошного сечения в углекислом газе (МП) с применением специальных источников сварочного тока инверторного или тиристорного типа рекомендуется для сварки корневого слоя шва неповоротных кольцевых стыковых соединений труб одной толщины стенки линейной части магистральных газопроводов диаметром от 325 до 1420 мм с толщинами стенок от 6,0 до 32,0 мм. Данный метод также успешно применяется в комбинации с технологиями автоматической односторонней сварки под флюсом, автоматической сварки порошковой проволокой в среде защитных газов и ручной дуговой сварки



ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ МЕХАНИЗИРОВАННЫХ МЕТОДОВ СВАРКИ

Технология сварки	Область применения		Производительность работ (стыков в смену) при сварке труб диам. 1220x20 мм
	Класс прочности свариваемых труб	Толщина стенок свариваемых труб	
Механизированная сварка проволокой сплошного сечения в среде углекислого газа методом STT (сварка корневого слоя шва)	До К70 вкл.	До 36 мм	15
Механизированная сварка самозащитной порошковой проволокой (сварка горячего прохода, заполняющих и облицовочного слоев шва)	До К60 вкл.	до 20 мм включительно (при заводской разделке кромок) до 30 мм (при специальной узкой разделке кромок)	12

СОСТАВ И ОСНАЩЕНИЕ БРИГАД (СВАРОЧНЫХ КОЛОНН) ПРИ СООРУЖЕНИИ ТРУБОПРОВОДА ДИАМЕТРОМ 1067 x 17,6 ММ

Технологический вариант сварки	Оснащение бригады (сварочной колонны)	Численность бригады
Двухсторонняя автоматическая сварка проволокой сплошного сечения в среде защитных газов	– станок для обработки кромок труб под специальную разделку – 1 шт.; – установка для индукционного подогрева концов труб (или кольцевой подогреватель)-1 шт.; – установка внутренней сварки, представляющая собой самоходный пневматический центратор с многоголовочным (6-8 головок) сварочным автоматом встроенным между рядами жимков для сварки изнутри трубы- 1 шт.; – агрегат энергообеспечения установки внутренней сварки с компрессором для пневматического центратора- 1 шт.; – односторонние автоматы (сварочные головки) наружной сварки – с направляющими поясами- 12-14 шт.; – агрегаты энергообеспечения постов наружной сварки с грузоподъемными стрелами, защитными палатками, газовыми рампами (в т.ч. с баллонами, газовыми редукторами с расходомером и подогревателем) и устройствами сопутствующего подогрева стыков – 6-7 шт.; – передвижная мастерская для наладки и ремонта оборудования и хранения запасных частей – 1 шт.; - вспомогательное оборудование.	Бригадир-1 чел. Техники-наладчики – 2 чел. Электрик- 1 чел. Сварщики-операторы-13-15 чел. Машинист кромкострогального станка – 1 чел. Дизелисты – 8 чел. Вспомогательные рабочие – 10-12 чел.
Комбинированная технология: «механизированная сварка корневого слоя шва проволокой сплошного сечения в среде углекислого газа методом STT + автоматическая сварка заполняющих и облицовочного слоев шва порошковой проволокой в среде защитных газов»	- установка для индукционного подогрева концов труб (или кольцевой подогреватель)-1 шт.; - внутренний гидравлический центратор – 1 шт. - источники питания, подающие механизмы и горелки для механизированной сварки корневого слоя шва – 2 комплекта - универсальные головки (автоматы) для автоматической сварки заполняющих и облицовочного слоев шва – 8 шт.; - распределительная коробка электропитания, предназначенная для сопряжения сварочной головки с источником питания и баллоном с газом – 8 шт.; - источники питания автоматической сварки – 8 шт.; - направляющий пояс для перемещения сварочных автоматов по стыку – 20 шт.; - агрегаты энергообеспечения постов наружной сварки с грузоподъемными стрелами, защитными палатками, газовыми рампами (в т.ч. с баллонами, газовыми редукторами с расходомером и подогревателем) и устройствами сопутствующего подогрева стыков – 5 шт. - вспомогательное оборудование.	Бригадир-1 чел. Техник-наладчик – 1 чел. Электрик- 1 чел. Сварщики-операторы-10 чел. Дизелисты – 5 чел. Вспомогательные рабочие – 5 чел.
Автоматическая двухсторонняя сварка под флюсом <u>при изготовлении двутрубных секций на стационарной трубосварочной базе</u>	Комплект оборудования стационарной трубосварочной базы, включающий линию обработки торцов труб под сварку (покать, отсекабель, рольганг, станки для обработки кромок) и линию сборки и сварки поворотных стыков труб (рольганг, вращатель, внутренний гидравлический центратор, наружная и внутренняя сварочные головки, источники питания, электропечь для прокатки флюса, приемные стеллажи)	Бригадир-1 чел. Машинист кромкострогального станка – 2 чел. Электрик- 1 чел. Сварщики-операторы-2 чел. Вспомогательные рабочие – 1 чел.

ОРИЕНТИРОВОЧНЫЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СВАРОЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ СООРУЖЕНИИ ТРУБОПРОВОДА ДИАМЕТРОМ 1067X17,6 ММ

Технологический вариант сварки	Производительность сварочных работ		Расчетная продолжительность выполнения сварочно-монтажных работ <u>одной сварочной бригадой</u> при строительстве магистрального газопровода протяженностью 1100 км
	Стык/в смену (10 часов)	Стык/в месяц (22 рабочих дня при односменной работе)	
Двухсторонняя автоматическая сварка проволокой сплошного сечения в среде защитных газов	60-80	1320 -1760	59,5 месяца - при односменной работе и использовании одиночных труб; 30 месяцев - при односменной работе и использовании двухтрубных секций
Комбинированная технология: «механизированная сварка корневого слоя шва проволокой сплошного сечения в среде углекислого газа методом STT + автоматическая сварка заполняющих и облицовочного слоев шва порошковой проволокой в среде защитных газов»	16-19	352 - 418	234 месяца - при односменной работе и использовании одиночных труб; 118 месяцев - при односменной работе и использовании двухтрубных секций
Автоматическая двухсторонняя сварка под флюсом <u>при изготовлении двухтрубных секций на стационарной трубосварочной базе</u>	20-24	440 - 528	94 месяца – при односменной работе одной трубосварочной базы по изготовлению 45 454 двухтрубных секций ; 47 месяцев – при двухсменной работе одной трубосварочной базы по изготовлению 45 454 двухтрубных секций

РУЧНАЯ ДУГОВАЯ СВАРКА



Особенности ручной дуговой сварки электродами с основным видом покрытия на спуск :-

- сварка ведется короткой дугой;
- не допускается повторное зажигание одного и того же электрода;
- сварка второго и последующих заполняющих слоев шва выполняется за два-три прохода (валика), при этом в процессе сварки каждый валик должен быть зачищен механическим способом;
- последний заполняющий слой следует выводить заподлицо с разделкой кромок с оплавлением её краёв;
- облицовочный слой следует выполнять с поперечными колебаниями, при этом минимальная амплитуда колебаний должна составлять два диаметра электрода.

Электродами с основным видом покрытия рекомендуется для сварки всех слоев шва неповоротных кольцевых стыковых соединений труб диаметром от 25 до 1420 мм, а также специальных сварных соединений трубопроводов

Рекомендуемые режимы ручной дуговой сварки электродами с основным видом покрытия на подъем

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

Рекомендуемые режимы ручной дуговой сварки электродами с основным видом покрытия на спуск

Слой шва	Диаметр электрода, мм	Сварочный ток (А) в положении при сварке		
		нижнее	вертикальное	потолочное
Заполняющие:				
- первый	3,2	110-160	120-150	110-150
- последующие	3,2	120-160	120-150	110-150
	4,0	190-210	190-200	180-200
	4,5	210-240	210-230	200-230
Облицовочные	3,2	190-210	190-200	180-200
	4,0	210-240	210-230	200-230

РУЧНАЯ ДУГОВАЯ СВАРКА

Ручная дуговая сварка электродами с целлюлозным видом покрытия

Ручная дуговая сварка электродами с целлюлозным видом покрытия рекомендуется для сварки на спуск корневого слоя и горячего прохода шва неповоротных кольцевых стыковых соединений труб диаметром от 530 до 1420 мм.

Рекомендуемые режимы ручной дуговой сварки электродами с целлюлозным видом покрытия

Слой шва	Диаметр электрода, мм	Сварочный ток (А) в положении при сварке		
		нижнее	вертикальное	потолочное
Корневой	3,2*	100–120	100–120	90–110
	4,0	120–160	120–160	100–140
«Горячий проход»	4,0	140–180	150–170	140–170

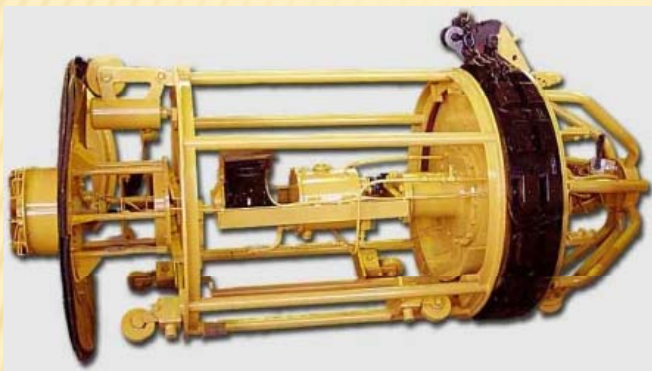
* Электроды диаметром 3,2 мм рекомендуются только для сварки на подъем корневого слоя шва захлестных сварных соединений, прямых вставок (катушек)

Ручная дуговая сварка электродами с целлюлозным видом покрытия корневого слоя шва выполняется на спуск постоянным током прямой или обратной полярности, горячего прохода – на спуск постоянным током обратной полярности

ОСНОВНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ СВАРОЧНЫХ РАБОТ

- ✗ Входной контроль труб в установленном порядке.
- ✗ Очистка наружной и внутренней поверхностей труб.
- ✗ Подготовка кромок. Исправление поверхностных дефектов или обрезка торцов с последующим восстановлением нормируемой разделки кромок.
- ✗ Сборка кольцевого стыка с применением внутреннего или наружного центратора. Обеспечение требований НТД по величине зазора и смещения кромок.
- ✗ Предварительный подогрев.
- ✗ Последовательная сварка корневого, заполняющих и облицовочного слоев шва с применением схем поточно-расчлененного или поточно-группового методов организации работ. Послойная шлифовка и зачистка швов от шлака и брызг металла. Контроль и поддержание требуемой межслойной температуры. Выполнение участков подварочного слоя (для труб диаметром 1020 мм и более) на участках с несплавлениями, непроварами и смещениями кромок от 2 мм до 3 мм.
- ✗ Термическая обработка сварного соединения (при наличии требований НТД).
- ✗ Неразрушающий контроль сварного соединения.
- ✗ Исправление дефектов (ремонт) сварного шва, выявленных по результатам неразрушающего контроля

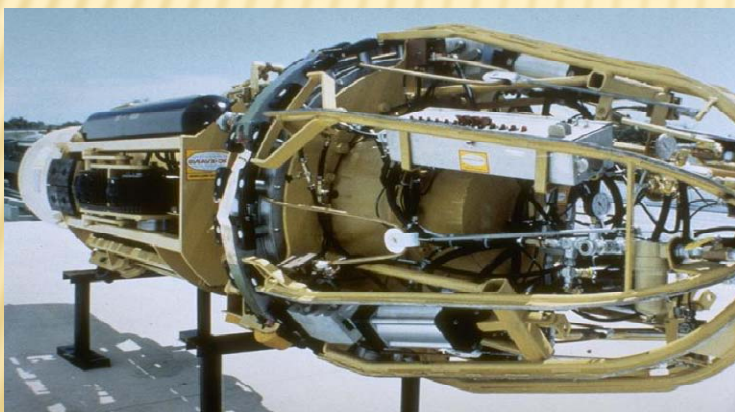
ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СБОРКИ КОЛЬЦЕВЫХ СТЫКОВ ТРУБ



Внутренний гидравлический центратор



Внутренний пневматический центратор



Самоходный внутренний пневматический центратор



Наружный звенный центратор

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ ПОДОГРЕВ

Перед началом выполнения сварки корневого слоя шва или установкой прихваток, производится подогрев торцов труб и прилегающих к ним участков

- ✗ Предварительный подогрев стыков труб с толщиной стенки менее 17 мм, при необходимости проведения подогрева, должен осуществляться с помощью установок индукционного нагрева или кольцевых пропановых горелок.
- ✗ Предварительный подогрев стыков труб с толщиной стенки 17 мм и более должен осуществляться с помощью установок индукционного нагрева.



Универсальное оборудование пригодно как для эффективного предварительного, так и для сопутствующего подогрева



Локальный подогрев участка трубы под сварку с помощью пропанобутановой горелки повышенной мощности



Индукционные подогреватели рамной конструкции (жесткого типа)

ИНДУКЦИОННЫЙ ПОДОГРЕВ ТОЛСТОСТЕННЫХ СТЫКОВ ТРУБ, СДТ И ЗРА



Генератор индукционного нагрева РИН



Передвижной пост индукционного нагрева

- Низкое рабочее напряжение служит для обеспечения большей безопасности оператора.
- Средняя частота работы (400 Гц) генератора во время нагрева участка трубы, в отличие от высокочастотных систем (>3 кГц), позволяет избежать быстрой потери большого количества тепла в случае отключения источника.
- Навесная индукционная катушка оснащена одной защелкой, с помощью которой можно быстро установить катушку на трубе. Дизайн катушки позволяет осуществлять движения катушки по поверхности трубы, что существенно облегчает ее установку после помещения на трубу.
- Генератор индукционного нагрева полностью энергонезависим и нуждается только в дозаправке дизельным топливом. Никаких дополнительных внешних генераторов не требуется, как в случае с использованием систем инверторного типа.

ВИДЫ КАТУШЕК ИНДУКЦИОННОГО ПОДОГРЕВА РІН



Внутренняя катушка



Наружная катушка

Расчетное время нагрева

В следующей таблице указано расчетное время нагрева трубы внешнего диаметра 1220мм (48") до температуры 150 градусов Цельсия при температуре окружающей среды -30 градусов Цельсия.

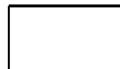
Диаметр трубы, дюймы	Толщина стенки, мм	Расчетное время нагрева, минуты
48"	15.7	2.9
	18.3	3.4
	21.6	4.0
	25.0	4.5
	31.0	5.6

РЕЖИМЫ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ПОДОГРЕВА

Температура предварительного подогрева при сварке корневого слоя шва электродами с основным покрытием, автоматической сваркой в защитных газах и механизированной сваркой проволокой сплошного сечения.

Эквивалент углерода металла труб, %	Температура предварительного подогрева (? °C) при толщине стенки трубы, мм					
	До 12,0	12,1-14	14,1-16	16,1-18	18,1-20	Свыше 20
≤ 0,41			«минус» 25°C	«минус» 10°C		
0,42-0,46		0°C				

Примечания ?



– подогрев до 50 °C при температуре окружающего воздуха ниже 0°C и/или при наличии влаги на кромках труб



– подогрев до «плюс» 100⁺³⁰ °C при температуре окружающего воздуха ниже указанной и до 50°C при температуре окружающего воздуха выше указанной



– подогрев до «плюс» 100⁺³⁰ °C независимо от температуры окружающего воздуха.

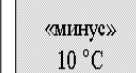
Условия предварительного подогрева при сварке корневого слоя шва электродами с целлюлозным видом покрытия

Эквивалент углерода металла труб, %	Температура предварительного подогрева (°C) при толщине стенки трубы, мм						
	До 8,0	8,1-10,0	10,1-12,0	12,1-14,0	14,1-16,0	16,1-18,0	18,1-20,0
≤ 0,41		«минус» 10 °C	0°C				
0,42-0,46		0°C					

Примечания –



– подогрев до 50°C при температуре окружающего воздуха ниже +5 °C и/или наличии влаги на концах труб;



– подогрев до «плюс» 100°C при температуре окружающего воздуха ниже указанной и до 50 °C при температуре окружающего воздуха ниже «плюс» 5 °C и/или наличии влаги на концах труб;



– подогрев до «плюс» 100°C независимо от температуры окружающего воздуха;



– подогрев до «плюс» 150°C независимо от температуры окружающего воздуха;

- Сварка электродами с целлюлозным видом покрытия при температуре окружающего воздуха ниже минус 20°C запрещена

ИСПРАВЛЕНИЕ ДЕФЕКТОВ (РЕМОНТ СВАРКОЙ) КОЛЬЦЕВЫХ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Исправление дефектов (ремонт) сварных соединений, осуществляется ручной дуговой сваркой электродами с основным видом покрытия.

Допускается ремонт следующих дефектов:

- ✗ несоответствие параметров геометрических размеров формы шва;
- ✗ незаваренные кратеры, прожоги, наплывы, свищи, усадочные раковины
- ✗ шлаковых включений;
- ✗ пор;
- ✗ непроваров;
- ✗ несплавлений;
- ✗ подрезов

Ремонт трещин не допускается.

Условия устранения дефектов: Суммарная длина участков шва с недопустимыми дефектами не должна превышать 1/6 периметра стыка.

Ремонт стыков труб диаметром до 1020 мм осуществляют только снаружи,
диаметром от 1020 мм и более – снаружи или изнутри, в зависимости от глубины залегания дефекта .

Ремонт изнутри трубы выполняется в том случае, если дефекты расположены в корневом слое шва, подварочном слое и в горячем проходе

Ремонт дефектов корневого слоя шва кольцевых стыков диаметром менее 1020 мм выполняется снаружи (**со сквозным пропилом**)

При ремонте заполняющих слоев шва производится **U-образная выборка** по глубине шва с углом раскрытия кромок 50° - 60°.

- ✗ при выборке дефектов снаружи трубы ширина раскрытия кромок должна быть на величину от 2 до 4 мм меньше ширины облицовочного слоя;
- ✗ при выборке дефектов изнутри трубы ширина раскрытия кромок должна составлять не более 7 мм.

ПОСЛЕСВАРОЧНАЯ ТЕРМООБРАБОТКА СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Послесварочной термообработке подлежат сварные соединения трубопроводов:

- разнородные одностенные и разнотолщинные сварные соединения с разнородностью по классу прочности (DK) более $8,0 \text{ кгс/мм}^2$ (80 МПа);
- тройниковые сварные соединения прямых врезок



Режимы термообработки сварных соединений трубопроводов

Режимы термообработки			Скорость контролируемого охлаждения $V_o, ^\circ\text{C/ч}$	Условия последующего охлаждения
Температура нагрева, $T_n, ^\circ\text{C}$	Скорость нагрева $V_n, ^\circ\text{C/ч}$	Выдержка $t_b, \text{мин}$		
600–620	не более 400	1,5 мин на 1 мм толщины стенки трубы, но не менее 60 мин	200–300 до температуры $250 ^\circ\text{C}$	Под слоем теплоизоляции до температуры окружающего воздуха

ТРЕБОВАНИЯ К СВАРОЧНОМУ ОБОРУДОВАНИЮ

Сварочное оборудование (сварочные выпрямители тиристорного и инверторного типа, сварочные головки, механизмы подачи сварочной проволоки, сварочные горелки, в том числе в составе передвижных и самоходных сварочных установок и сварочных агрегатов), предназначенное для ручной, механизированной и автоматической сварки газопроводов должно изготавливаться по специальным ТУ и может применяться при наличии:

- паспортов и руководств по эксплуатации (для сварочного оборудования импортного производства – дубликатов паспортов, руководств по эксплуатации на русском языке);
- сертификата соответствия ГОСТ Р (по безопасности);
- одобрения типа транспортного средства ГОСТ Р (для передвижных сварочных агрегатов, передвижных и самоходных сварочных установок);
- свидетельств НАКС об аттестации сварочного оборудования согласно РД 03-614-03 с областью применения для производства сварочных работ на газопроводах;
- разрешения Ростехнадзора на применение сварочного оборудования с областью применения для производства сварочных работ на газопроводах.

ТРЕБОВАНИЯ К СВАРОЧНЫМ МАТЕРИАЛАМ

Для сварки соединений труб, труб с СДТ, с ЗРА могут применяться:

- ❖ проволоки сплошного сечения для механизированной, автоматической сварки в защитных газах и автоматической сварки под флюсом;
- ❖ порошковые проволоки для автоматической сварки в защитных газах;
- ❖ флюсы керамические (агломерированные) для автоматической сварки проволокой сплошного сечения;
- ❖ электроды с основным и целлюлозным видом покрытия для ручной дуговой сварки;
- ❖ самозащитные порошковые проволоки для механизированной сварки;
- ❖ защитные газы (углекислый газ, аргон) и их смеси для ручной дуговой сварки неплавящимся электродом, механизированной и автоматической сварки проволокой сплошного сечения и порошковой проволокой.

Сварочные материалы должны изготавливаться по специальным ТУ и могут применяться при наличии:

- ❖ сертификатов качества, удостоверяющих их соответствие требованиям ТУ, для сварочных материалов импортного производства – дубликатами сертификатов качества на русском языке;
- ❖ санитарно-гигиенических сертификатов (рекомендательно);
- ❖ свидетельств НАКС об аттестации сварочных материалов согласно РД 03–613–03 с областью применения для производства сварочных работ на трубопроводах.

Согласно требованиям НТД ОАО «АК «Транснефть» и ОАО «Газпром» для применения на объектах магистральных нефтепроводов и газопроводов аттестованные сварочные материалы в установленном порядке должны быть включены в соответствующие Реестры.

ТИПЫ И МАРКИ СВАРОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Проволоки сплошного сечения для автоматической сварки в защитных газах неповоротных кольцевых стыковых соединений труб

Назначение	Марка	Классификация	Диаметр, мм	Производитель
Для сварки первого внутреннего (корневого) слоя шва соединений труб из сталей с классом прочности до K60 включ. многоголовочным автоматом IBM (IWM) фирмы «CRC-Evans AW» Для сварки первого наружного слоя («горячего прохода»), заполняющих и облицовочного слоев шва соединений труб из сталей с классом прочности до K60 включ. сварочными головками П-200 (P-200), П-260 (P-260) фирмы «CRC-Evans AW» и сварочными головками EBM (EWM) фирмы «Autoweld Systems»	Thyssen K-Nova (TS-6)	E R 70 S – по AWS A5.28	0,9	Böhler-Schweißtechnik Deutschland (Германия)
Для сварки заполняющих и облицовочного слоев шва соединений труб из сталей с классом прочности до K60 включ. сварочными головками П-600 (P-600) фирмы «CRC Evans AW»	K-600	E R 80 S по AWS A5.28	1,0	Böhler-Schweißtechnik Deutschland (Германия)
Для сварки первого внутреннего (корневого) слоя шва соединений труб из сталей с классом прочности до K60 включ. многоголовочным автоматом IBM (IWM) фирм «CRC-Evans AW», «Autoweld Systems» Для сварки первого наружного слоя («горячего прохода»), заполняющих и облицовочного слоев шва соединений труб из сталей с классом прочности до K60 включ. сварочными головками EBM (EWM) фирмы «Autoweld Systems»	SG3-P	E R 70 S – 6 по AWS A5.18	0,9	Böhler-Schweißtechnik Austria (Австрия)
Для сварки корневого слоя шва соединений труб из сталей с классом прочности до K60 включ. сварочными головками M300-C (M300) фирмы «CRC Evans AW».	Super Arc L-56	E R 70 S – 6 по AWS A5.18	1,14	The Lincoln Electric Company (США)
Для сварки всех слоев шва соединений труб из сталей с классом прочности до K60 включ. комплексом оборудования CWS.02 фирмы «PWT»	OK Autrod 12.66	E R 70 S – 6 по AWS A5.18	1,0	ESAB VAMBERG sro (Чехия)
Для сварки всех слоев шва соединений труб из сталей с классом прочности до K60 включ. комплексом оборудования Saturnaх фирмы «Serimax»	Lincoln Supra Mig	E R 70 S – 6 по AWS A5.18	1,0	Lincoln Electric (U.K.) Ltd. (Великобритания)
	Thyssen K-Nova Ni	ER80S – G по AWS A5.28	1,0	Böhler-Schweißtechnik Deutschland (Германия)

Комбинации «проволока + флюс» для автоматической сварки поворотных кольцевых стыковых соединений труб

Назначение	Комбинация «проволока + флюс»	Классификация	Диаметр проволоки, мм	Производитель
Для сварки всех слоев шва соединений труб из сталей с классом прочности до K54 включ.	Pipelinер L-61 + Pipelinер 860	E 4 – EM 12K по AWS A5.23	3,2	The Lincoln Electric Company (США)
	OK Autrod 12.22 + OK Flux 10.71	E 4 – EM 12K по AWS A5.23, S2Si по EN 756	3,0; 4,0	проволока - ESAB VAMBERG sro (Чехия), флюс - ESAB Sp z.o.o. (Польша)
Для сварки всех слоев шва соединений труб из сталей с классом прочности св. K54 до K60 включ.	Pipelinер LA-85 + Pipelinер 860	F8A4-ENi5-Ni5-H8 по AWS A5.23	3,2	The Lincoln Electric Company (США)
	Pipelinер LA-85 + Pipelinер MIL800H *	F9A4-ENi5-G-H2 по AWS A5.23	3,2	The Lincoln Electric Company (США)
	Pipelinер LA-85 + Lincolnweld 888	F 8 F6 – ENiS-H4	3,2	The Lincoln Electric Company (США)
	OK Autrod 12.24 + OK Flux 10.71	F8A2-EA2-A4, F7P0-EA2-A4 по AWS A5.23 , S 46 2 AB S2Mo по EN 756	3,0; 4,0	проволока - ESAB VAMBERG sro (Чехия), флюс - ESAB Sp z.o.o. (Польша)
	OK Autrod 13.24 + OK Flux 10.71	F8A5-EG-G, F8P4-EG-G по AWS A5.23 , S 50 4 AB S0 по EN 756	3,0; 4,0	проволока - ESAB VAMBERG sro (Чехия), флюс - ESAB Sp z.o.o. (Польша)
Для односторонней сварки заполняющих и облицовочного слоев шва и двухсторонней * сварки всех слоев шва труб из сталей класса прочности K65	Lincolnweld LA-100 + Lincolnweld 888	F10A6-EM2-M2-H4	3,2	The Lincoln Electric Company (США)
	OK Autrod 13.64 + OK Flux 10.71*	F9A6-EG-H4	3,0	ESAB VAMBERG s.r.o. (Чехия) + ЭСАБ-СВЭЛ (Россия)

Защитные газы и их смеси для механизированной и автоматической сварки неповоротных кольцевых стыковых соединений труб

Назначение	Защитный газ	Способ сварки
Для сварки первого (корневого, внутренне-го) слоя шва соединений труб из сталей с классом прочности до К60 включ.	100 % CO ₂	Механизированная сварка проволокой сплошного сечения. Автоматическая сварка проволокой сплошного сечения комплексом оборудования CWS.02 фирмы «PWT»
	50 % Ar, 50 % CO ₂	Автоматическая сварка проволокой сплошного сечения комплексом оборудования Saturnax фирмы «Serimax»
	75 % Ar, 25 % CO ₂	Автоматическая сварка проволокой сплошного сечения многоголовочным автоматом IBM (IWM) фирмы «CRC-Evans AW». Автоматическая сварка проволокой сплошного сечения сварочными головками M300-C (M300) фирмы «CRC-Evans AW».
	80 % Ar, 20 % CO ₂	Автоматическая сварка проволокой сплошного сечения многоголовочным автоматом BMC фирмы «Autoweld Systems».
Для сварки «горячего прохода» шва соединений труб из сталей с классом прочности до К60 включ.	100 % CO ₂	Автоматическая сварка проволокой сплошного сечения сварочными головками П-200 (P-200), П-260 (P-260) фирмы «CRC-Evans AW». Автоматическая сварка проволокой сплошного сечения сварочными головками ВГС фирмы «Autoweld Systems». Автоматическая сварка проволокой сплошного сечения комплексом оборудования CWS.02 фирмы «PWT»
	100 % CO ₂	Автоматическая сварка проволокой сплошного сечения сварочными головками ВГС фирмы «Autoweld Systems».*
Для сварки заполняющих и облицовочного слоев шва соединений труб из сталей с классом прочности до К60 включ.	45 ± 5 % Ar, 55 ± 5 % CO ₂	Автоматическая односторонняя сварка проволокой сплошного сечения комплексом оборудования CWS.02 фирмы «PWT»
	50 % Ar, 50 % CO ₂	Автоматическая односторонняя сварка проволокой сплошного сечения комплексом оборудования Saturnax фирмы «Serimax»
	75 % Ar, 25 % CO ₂	Автоматическая односторонняя сварка проволокой сплошного сечения сварочными головками П-200 (P-200), П-260 (P-260) фирмы «CRC-Evans AW».** Автоматическая односторонняя сварка порошковой проволокой сварочными головками M300-C (M300) фирмы «CRC Evans AW».
	85 % Ar, 15 % CO ₂	Автоматическая односторонняя сварка проволокой сплошного сечения сварочными головками П-600 (P-600) фирмы «CRC-Evans AW»

Порошковые проволоки для автоматической сварки в защитных газах неповоротных кольцевых стыковых соединений труб, труб с СДТ и ЗРА

Назначение	Марка	Классификация	Диаметр, мм	Производитель
Для сталей с классом прочности до К60				
Для сварки горячего прохода, заполняющих и облицовочного слоев шва сварочными головками M300-C (M300) фирмы «CRC Evans AW», сварочными головками ПРОТЕУС фирмы ЗАО «НПФ «ИТС»	Pipelinier Autoweld G70M-H	E71T-1MJH4, E71T-9MJH4 по AWS A5.20	1,32	The Lincoln Electric Company (США)
	TM-101	E101T1-GM, по AWS A5.29	1,14	Hobart Brothers (США)
	Power Pipe 60R	ПГ49 А4У по ГОСТ 26271	1,20	ЗАО «НПФ «ИТС» (Россия)
Для сталей с классом прочности до К65				
Для сварки горячего прохода, заполняющих и облицовочного слоев шва сварочными головками M300-C (M300) фирмы «CRC Evans AW», сварочными головками ПРОТЕУС фирмы ЗАО «НПФ «ИТС»	Pipelinier Autoweld G80M-H	E91T-1K2M-H4, по AWS A5.29	1,32	The Lincoln Electric Company (США)
	Dual Shield 62	E101T1-G, по AWS A5.29	1,20	ESAB VAMBERG sro (Чехия)
	Power Pipe 90R	ПГ49 А4У по ГОСТ 26271	1,20	ЗАО «НПФ «ИТС» (Россия)

Самозащитные порошковые проволоки для механизированной сварки неповоротных кольцевых стыковых соединений труб

Назначение	Марка	Классификация	Диаметр, мм	Производитель
Для сварки корневого слоя, горячего прохода, подварочного слоя шва соединений труб из сталей с классом прочности до К60 включ.	Inner-shield NR-204H	E71T-GS по AWS A5.29	1,7	The Lincoln Electric Company (США)
	Inner-shield NR-207	E71T8-K6 по AWS A5.29	1,7	The Lincoln Electric Company (США)
Для сварки заполняющих и облицовочного слоев шва соединений труб, труб с СДТ и ЗРА с классом прочности до К54 включ.	Pipelinier NR-208-Special	E81T8-G по AWS A5.29	1,7; 2,0	The Lincoln Electric Company (США)
	Pipelinier NR-208-XP*	E81T8-G по AWS A5.29	1,7; 2,0	The Lincoln Electric Company (США)

* Проволока обеспечивает повышенные вязкопластические свойства и ударную вязкость металла шва.

ТИПЫ И МАРКИ СВАРОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Классификация и назначение электродов с основным видом покрытия для ручной дуговой сварки

Назначение	Диа-метр, мм	Класс прочности металла труб	Типы электродов		
			ГОСТ 9467	AWS A5.1 [21], A5.5 [22]	EN 499 [23], EN757 [23]
Для сварки корневого (1-го) и подварочного слоев шва сварных соединений труб, СДТ и ЗРА	От 2,5 до 3,25 включ.	до К60 включ.	Э30А	E 7016 E 7018	E 42 2 B 4 2 H5
Для сварки заполняющих и облицовочного слоев шва сварных соединений труб, СДТ и ЗРА	От 3,0 до 4,0 включ.	до К54 включ.	Э30А, Э55	E 7016 E 8018	E 42 2 B 4 2 H5 E 46 2 B 4 2 H5
		св. К54 до К60 включ.	Э60	E 8018 E 9018	E 50 2 X B 4 2 H5 E 55 4 X B 4 5 H5

Классификация и назначение электродов с целлюлозным видом покрытия для ручной дуговой сварки

Назначение	Диа-метр, мм	Класс прочности металла труб	Классификация		
			ГОСТ 9467	AWS A5.1 [21], A5.5 [22]	EN 499 [23], EN757 [24]
Для сварки корневого (1-го) слоя шва стыковых сварных соединений труб	От 3,2 до 4,0 включ.	до К60 включ.	Э46А Э30А	E 6010 E 7010	E 38 2 1 E 42 2 C 2 5
Для сварки «горячего прохода» шва стыковых сварных соединений труб	4,0	до К54 включ.	Э46А Э30А	E 6010 E 7010	E 38 2 1 E 42 2 C 2 5
		св. К54 до К60 включ.	Э30А	E 7010	E 42 2 C 2 5

Классификация и назначение проволок сплошного сечения для механизированной и автоматической сварки в защитных газах неповоротных кольцевых стыковых соединений труб

Назначение	Класс прочности металла труб	Классификация		
		ГОСТ 2246	AWS A5.18 [26], A5.28 [28]	EN 440 [29], EN 12534 [31]
Для механизированной и автоматической сварки неповоротных кольцевых стыковых соединений труб	до К54 включ.	Легированная	E R 70 S –G	G 42 2 M (C) G 46 2 M (C)
	св. К54 до К60 включ.	Легированная	E R 70 S –G E R 80 S –G	G 46 2 M (C) G 50 2 M (C)

Проволоки сплошного сечения для механизированной сварки в углекислом газе неповоротных кольцевых стыковых соединений труб

Назначение	Марка	Классификация	Диаметр, мм	Производитель
Для сварки корневого слоя шва соединений труб, труб с СДТ, ЗРА из сталей с классом прочности до К60 включ.	Super Arc L-56	E R 70 S –6 по AWS A5.18 [26]	1,14	The Lincoln Electric Company (США)
Примечание – Сварочные проволоки, приведенные в таблице, могут дополняться в соответствии с требованиями 7.1.2.				

ПОДГОТОВКА И ДОПУСК СПЕЦИАЛИСТОВ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ СВАРОЧНЫХ РАБОТ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ТРУБОПРОВОДОВ



Перечень технических устройств опасных производственных объектов, сварка которых осуществляется аттестованными сварщиками с применением аттестованных сварочных материалов, оборудования и технологий сварки

- | |
|--|
| <p>п.1. Промысловые и магистральные нефтепродуктопроводы, трубопроводы нефтеперекачивающих станций (НПС), обеспечивающие транспорт нефти и нефтепродуктов при сооружении, реконструкции и капитальном ремонте.</p> |
| <p>п.2. Промысловые и магистральные нефтепродуктопроводы, трубопроводы нефтеперекачивающих станций (НПС), обеспечивающие транспорт нефти и нефтепродуктов при текущем ремонте в процессе эксплуатации.</p> |
| <p>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). Регламент сварочных работ согласно СТО Газпром 2-2.2-115-2007, СТО Газпром 2-2.2-136-2007, СТО Газпром 2-2.3-137-2007</p> |
| <p>п.4. Трубопроводы в пределах УКПГ; КС; НПС; СПХГ; ДКС; ГРС; УЗРГ; ПРГ и др., за исключением трубопроводов, обеспечивающих транспорт газа, нефти и нефтепродуктов.</p> |
| <p>п.5. Резервуары для хранения нефти и нефтепродуктов, газгольдеры газовых хранилищ при сооружении и ремонте.</p> |
| <p>п.6. Морские трубопроводы, объекты на шельфе (трубопроводы на платформах, а также сварные основания морских платформ) при сооружении, реконструкции и ремонте. СТО Газпром 2-3.7-050-2006 (DNV-OS-F101)</p> |
| <p>п.7. Уникальные объекты нефтяной и газовой промышленности при сооружении и ремонте (рабочие параметры объектов не предусмотрены действующей нормативной документацией).
Уникальные объекты нефтяной и газовой промышленности при сооружении и ремонте. Система магистральных газопроводов Бованенково-Ухта. Регламент сварочных работ согласно «Инструкции по сварке магистрального газопровода Бованенково-Ухта с рабочим давлением до 11,8 МПа включительно».</p> |
| <p>п.8. Запорная арматура при изготовлении и ремонте в заводских условиях.</p> |
| <p>п.9. Детали трубопроводов при изготовлении и ремонте в заводских условиях.</p> |
| <p>п.10. Насосы, компрессоры и др. оборудование при изготовлении и ремонте в заводских условиях.</p> |
| <p>п.11. Нефтегазопроводные трубы при изготовлении и ремонте в заводских условиях.</p> |
| <p>п.12. Оборудование нефтегазопромысловое, буровое и нефтеперерабатывающее.</p> |
| <p>п.13. Трубопроводы автоматизированных газонаполнительных компрессорных станций (АГНКС).</p> |
| <p>п.1, п.2. Промысловые и магистральные нефтепродуктопроводы, трубопроводы нефтеперекачивающих станций (НПС), обеспечивающие транспорт нефти и нефтепродуктов при сооружении, реконструкции и капитальном ремонте, а также при текущем ремонте в процессе эксплуатации, включая объекты системы магистральных нефтепроводов ОАО «АК «Транснефть».</p> |

СИСТЕМА АТТЕСТАЦИИ СВАРЩИКОВ И СПЕЦИАЛИСТОВ СВАРОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА (САСв)

Организационная структура САСв включает в себя:

- Ростехнадзор ;
- Национальное Агентство контроля и сварки (НАКС);
- Главные аттестационные центры (ГАЦ);
- Аттестационные центры (АЦ);
- Аттестационные пункты (АП)

Нормативные документы САСв:

- ✗ **ПБ-03-273-99** Правила аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства
- ✗ **РД 03-495-02** Технологический регламент проведения аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства

САСв устанавливает четыре уровня профессиональной подготовки:

- I уровень – аттестованный сварщик;
- II уровень – аттестованный мастер-сварщик;
- III уровень – аттестованный технолог-сварщик;
- IV уровень аттестованный инженер-сварщик.

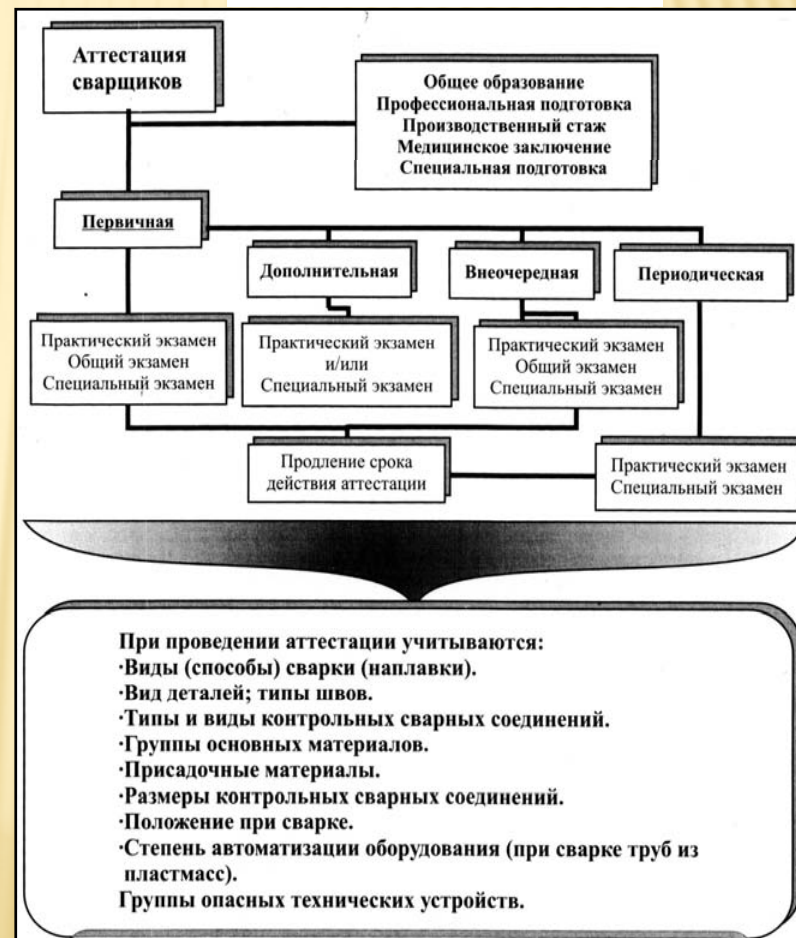
Аттестованные сварщики и специалисты сварочного производства допускаются к выполнению тех видов деятельности, которые указаны в их аттестационных удостоверениях

ПРОЦЕДУРА АТТЕСТАЦИИ

Специалистов

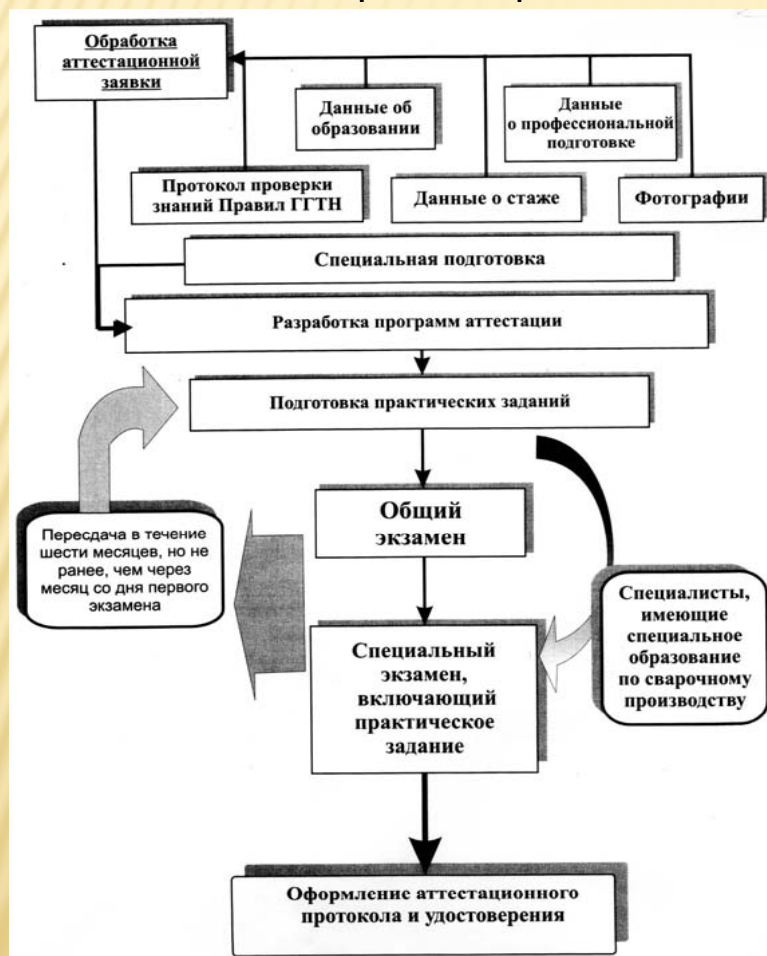


Сварщиков



ПРОЦЕСС ПЕРВИЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Специалистов сварочного производства



Сварщиков



ФОРМА АТТЕСТАЦИОННОГО УДОСТОВЕРЕНИЯ СВАРЩИКА

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ RUSSIAN FEDERATION НАЦИОНАЛЬНЫЙ АТТЕСТАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ ПО СВАРОЧНОМУ ПРОИЗВОДСТВУ (НАКС) NATIONAL ATTESTATION COMMITTEE ON WELDING PRACTICE (NACWP) Аттестационное удостоверение специалиста сварочного производства I уровня (аттестованный сварщик) Specialist In Welding Production Certificate level I (certified welder)	стр. 2	
	Выдано	_____
	№	_____
		(наименование аттестационного центра)
		(номер аттестационного удостоверения)
	Фамилия	_____
Surname	_____	
Имя	_____	
First name	_____	
Отчество	_____	
Middle name	_____	
Год рождения	_____	
Date of birth	_____	
М.П.		

место для
фотографии
3x4

стр. 3 № (номер аттестационного удостоверения) Допущен к:	стр. 4 № (номер аттестационного удостоверения) Область распространения аттестации	
(вид (способ) сварки (наплавки), наименования опасных технических устройств)	Параметры сварки	Область распространения аттестации
	Вид (способ) сварки (наплавки)	
	Вид деталей	
	Типы швов	
	Группа свариваемого материала	
	Присадочный материал или покрытие электрода	
	Толщина деталей, мм	
	Наружный диаметр, мм	
	Положения при сварке	
	Вид соединения	

Протокол № _____ от _____
 Удостоверение действительно до _____
 Руководитель аттестационного центра _____

(Фамилия, И. О., подпись, дата)
М.П.

НОРМАТИВНАЯ БАЗА СИСТЕМЫ АТТЕСТАЦИИ СВАРОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ , СВАРОЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ И СВАРОЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

