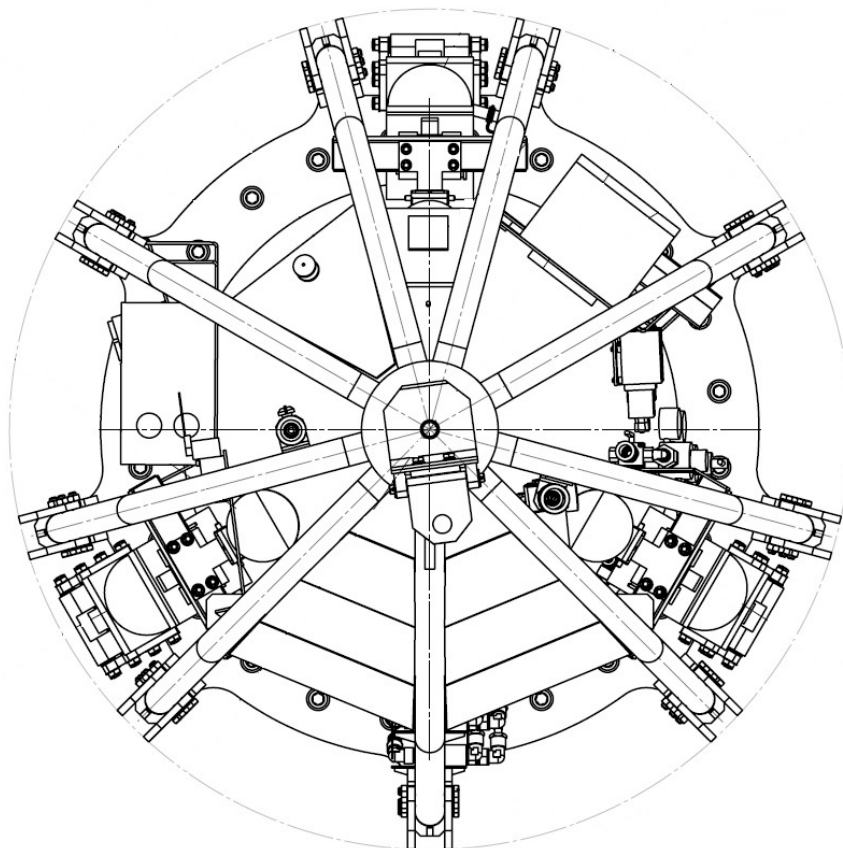




**Отечественный
многоголовочный
сварочный центратор
АСМТ-1420 для сборки и
сварки внутреннего
(корневого) слоя шва
неповоротных кольцевых
стыковых соединений
труб. Результаты
квалификационных
испытаний.**

**Ф.В. Квасов (ООО «Электрик - Дуговое оборудование»),
Р.О. Рамусь, А.Н. Александров, А.И. Цыплаков (ООО «Газпром ВНИИГАЗ»)**

О компании

ООО «Электрик – Дуговое оборудование»

Компания создана в 2015 году специально для организации работы по разработке, проектированию и изготовлению комплекса оборудования для автоматической двухсторонней сварки магистральных трубопроводов.



ООО «ЭСО» (Санкт-Петербург)

научно-производственное объединение, собравшее в своем штате

- специалистов, конструкторов и разработчиков, много лет трудившихся на ОАО «Завод Электрик», одном из основных производителей оборудования для электродуговой и контактной сварки в СССР и РФ,
- инженеров и специалистов-сварщиков, выходцев из ОАО «Институт сварки России» (ВНИИЭСО) – основанного в 1953 году головного отраслевого института СССР и РФ,

и является законным правообладателем их интеллектуальной собственности и торговых марок.

ООО «ЭСО» объединило лучшее, что есть сегодня в отрасли:

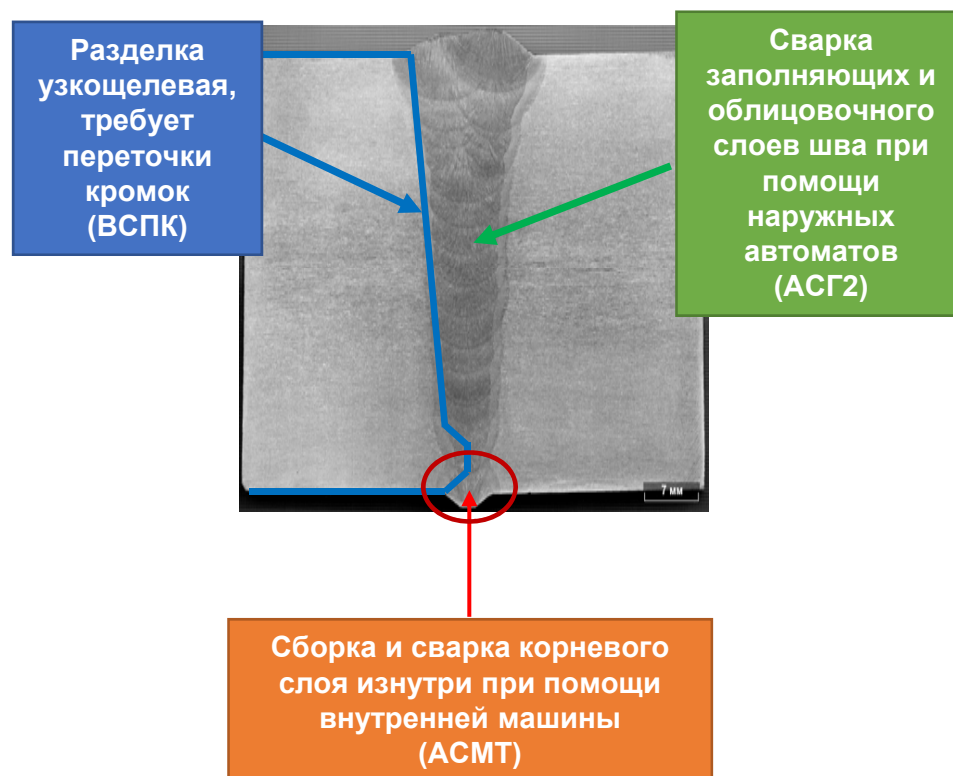
- Уникальный опыт и традиции
- Научные разработки и исследования
- Мощную производственную базу
- Высококвалифицированный персонал



Комплекс оборудования для двухсторонней автоматической сварки трубопроводов



Наиболее эффективная технология создания сварного соединения:
двухсторонняя автоматическая сварка проволокой сплошного сечения в защитных газах «ААДП + АПГ»



- Самый быстрый способ сварки наиболее ответственного с точки зрения качества всего стыка корневого слоя шва
- Полный контроль над параметрами сварки, снижение затрат на сварочный материал
- Качественная сборка стыка, малая зависимость от отклонений
- Автоматический сварочный процесс
- Высокое качество обратного валика, отсутствие непроваров и медных включений

Национальная стратегия импортозамещения



Приказ Минпромторга России № 3797 от 31 октября 2017 года о внесении изменений в Перечень приоритетных технологических направлений государственной программы «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности».

Технологическое направление: «Оборудование для высокопроизводительной двухсторонней сварки стыков магистральных трубопроводов большого диаметра»

Отрасль: «Станкоинструментальная промышленность»

Структурное подразделение: Департамент станкостроения и инвестиционного машиностроения



МИНИСТЕРСТВО ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ТОРГОВЛИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(Минпромторг России)

ПРИКАЗ

З.А.Исидорова 2017 г.

Москва

№ 3797

О внесении изменений в Перечень технологических направлений по соответствующим государственной программе Российской Федерации «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности» (подпрограммам в рамках государственной программы «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности») приоритетным направлениям гражданской промышленности, утвержденный приказом Минпромторга России от 26 сентября 2014 г. № 1919

В соответствии с приказом Минпромторга России от 21 сентября 2017 г. № 3249 «Об утверждении Положения о межведомственной комиссии по предоставлению субсидий из федерального бюджета российским организациям на компенсацию части затрат на проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по приоритетным направлениям гражданской промышленности в рамках реализации такими организациями комплексных инвестиционных проектов, Порядка определения технологических направлений по соответствующим государственной программе Российской Федерации «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности» приоритетным направлениям гражданской промышленности, Порядка установления требований к инновационной продукции, Порядка определения максимального размера субсидии, предоставляемой из федерального бюджета российским организациям на компенсацию части затрат на проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по приоритетным направлениям гражданской



Проект создания комплекса оборудования

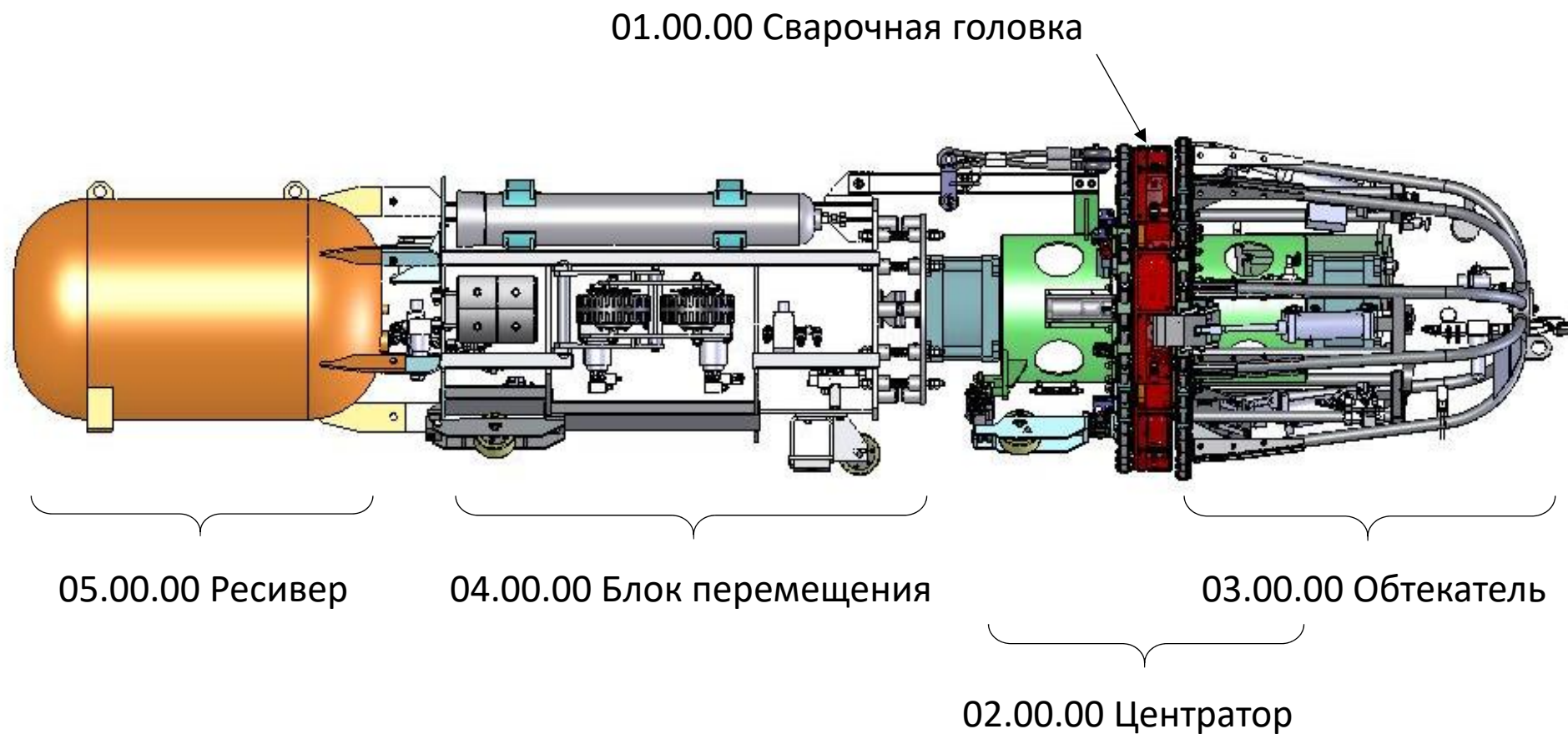
Цель проекта

Создание комплекса сварочного и вспомогательного оборудования для обеспечения поточной технологии строительства магистральных трубопроводов диаметра 1420 мм, включающего внутреннюю сварочную машину АСМТ, автомат наружной сварки АСГ2 и станок для обработки кромок ВСПК.

Принципы и задачи проекта

- Оборудование должно реализовывать хорошо отработанную и широко применяемую в настоящее время технологию двухсторонней автоматической сварки.
- Необходимо выполнить полный цикл проектирования в соответствии с требованиями российских стандартов, включая поузловой 3D-проект, выпуск рабочих чертежей (РКД), изготовление опытных образцов, их испытания и доработку, формирование базы конструктивных изменений.
- По всем составляющим комплекса выполнить подбор элементной базы, которая в своем большинстве должна быть российского происхождения.
- Отработку технологии работы и необходимые конструктивные изменения определять с привлечением опытных специалистов в области эксплуатации аналогичного оборудования.
- Выполнить аттестацию и отраслевую квалификацию оборудования и технологии сварки.

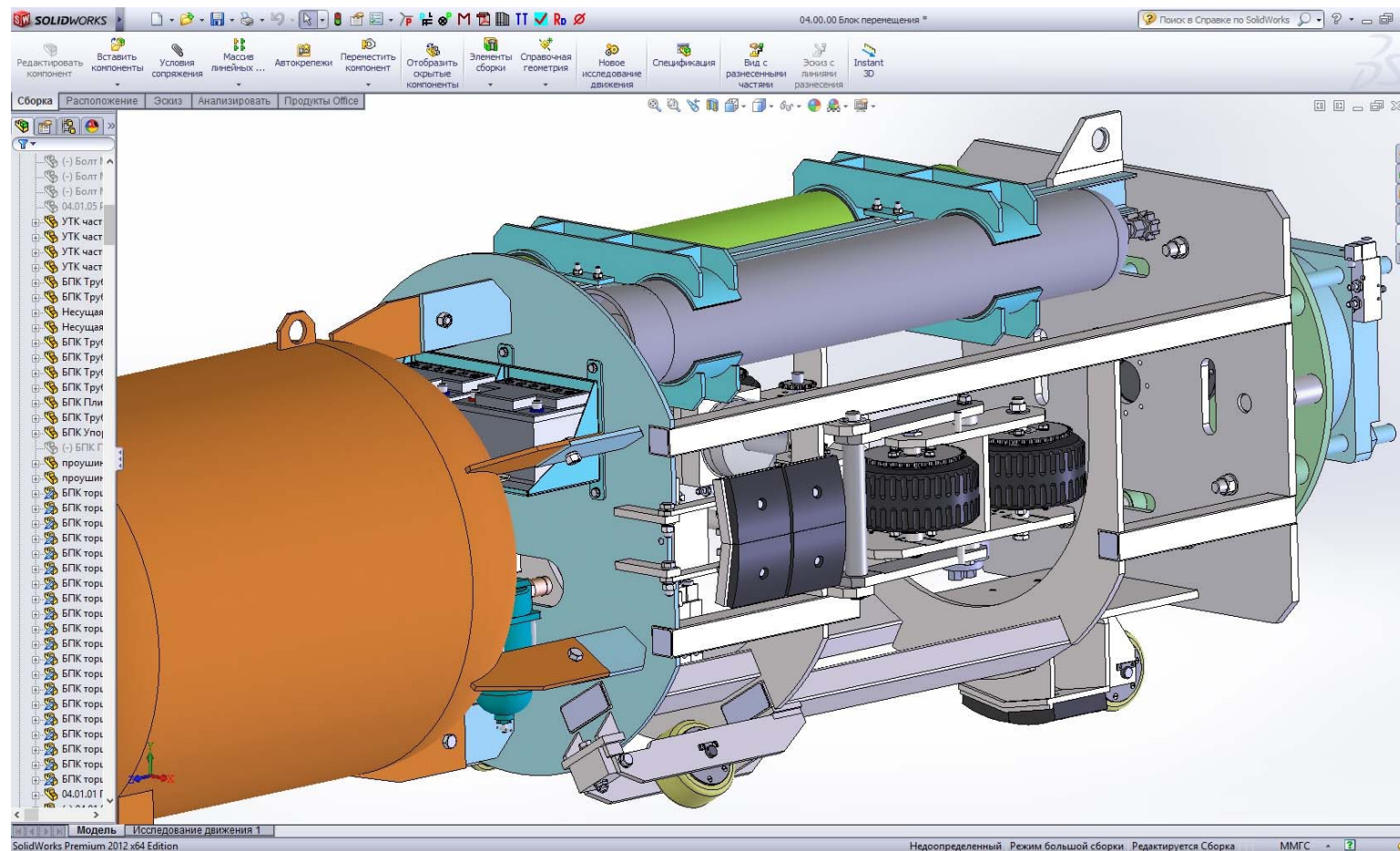
Проектирование и сборка АСМТ-1420





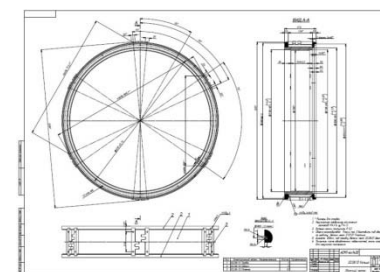
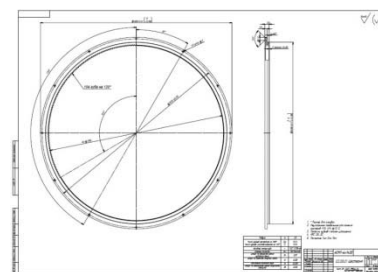
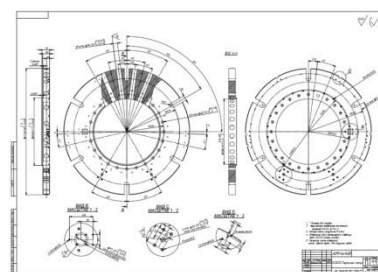
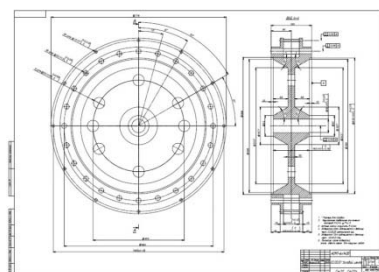
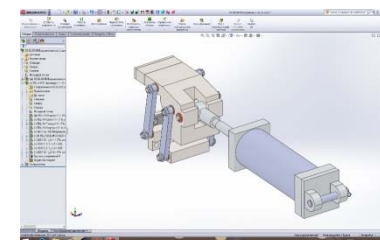
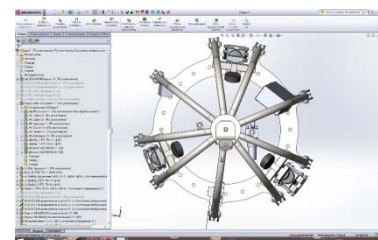
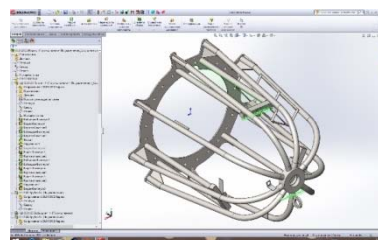
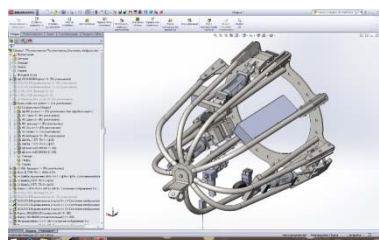
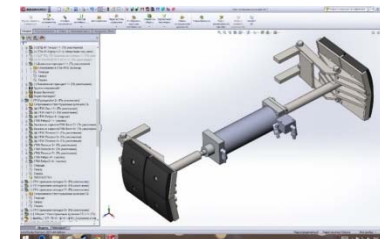
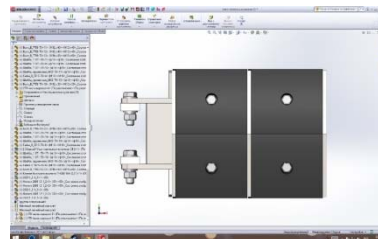
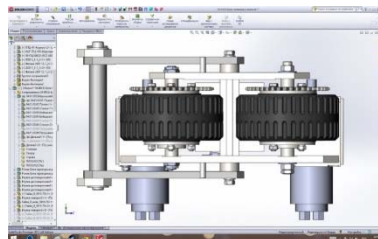
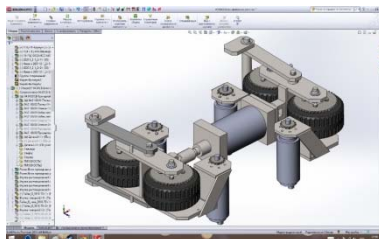
Проектирование АСМТ-1420

3D-проект: Блок перемещения, узел пневмопривода и торможения

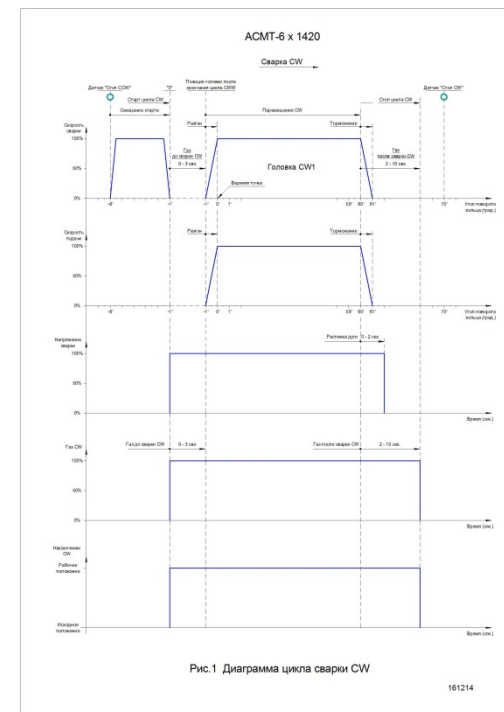


Проектирование АСМТ-1420

Примеры 3D чертежей узлов машины



№	Обозначение	Назначение	№
1	А12	Преобразование температуры в 2-е дополнение	1
2	А13	Преобразование 2-го дополнения температуры в температуру	2
3	А14	Преобразование влажности в 2-е дополнение	3
4	А15	Преобразование 2-го дополнения влажности в влажность	4
5	А16	Параллельный сумматор-вычитатель	5
6	А17	Преобразование суммы/разности в температуру	6
7	А18	Преобразование суммы/разности в влажность	7
8	А19	Управление сумматором	8
9	А20	Преобразование температуры в 2-е дополнение	9
10	А21	Преобразование 2-го дополнения температуры в температуру	10
11	А22	Преобразование влажности в 2-е дополнение	11
12	А23	Преобразование 2-го дополнения влажности в влажность	12
13	А24	Параллельный сумматор-вычитатель	13
14	А25	Преобразование суммы/разности в температуру	14
15	А26	Преобразование суммы/разности в влажность	15
16	А27	Управление сумматором	16
17	А28	Преобразование температуры в 2-е дополнение	17
18	А29	Преобразование 2-го дополнения температуры в температуру	18
19	А30	Преобразование влажности в 2-е дополнение	19
20	А31	Преобразование 2-го дополнения влажности в влажность	20
21	А32	Параллельный сумматор-вычитатель	21
22	А33	Преобразование суммы/разности в температуру	22
23	А34	Преобразование суммы/разности в влажность	23
24	А35	Управление сумматором	24
25	А36	Преобразование температуры в 2-е дополнение	25
26	А37	Преобразование 2-го дополнения температуры в температуру	26
27	А38	Преобразование влажности в 2-е дополнение	27
28	А39	Преобразование 2-го дополнения влажности в влажность	28
29	А40	Параллельный сумматор-вычитатель	29
30	А41	Преобразование суммы/разности в температуру	30
31	А42	Преобразование суммы/разности в влажность	31
32	А43	Управление сумматором	32



ООО «Электрик – Дуговое оборудование»

Проектирование и сборка АСМТ-1420



ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	
Диаметр свариваемых труб	1420 мм (56")
Толщина свариваемых труб	6 – 42 мм
Привод центратора, узлов перемещения и торможения	пневматический
Давление питающего компрессора	16 бар
Скорость перемещения центратора	0,7 м/с
Питание бортовой сети	24 В
Количество сварочных головок	6 шт
Привод вращения сварочных головок	Электромеханический, 24 В
Время сварки корневого слоя 1420 мм	2 мин
Сварочный ток	170-210 А
Диаметр сварочной проволоки	0,9-1,0 мм
Сварочное напряжение	19,0 -22,0 В
Вес	3700 кг
Длина	5800 мм

Опытный образец АСМТ-1420



Отработка технологии и конструктива АСМТ-1420



- Использование ресурсов учебно-производственного центра АО «Стройтранснефтегаз» в г. Гагарин
- Привлечение опытных специалистов АО «Стройтранснефтегаз», ООО «СУ Стройсварка» и ООО «Евразия Сварочный Сервис»
- Выполнение серии корневых слоев шва на кольцевых трубных сборках 1420x350 К60 для оценки стабильности работы и повторяемости, с последующей разделительной резкой и повторной подготовкой кромок
- Оценка качества по ВИК и РК
- Выявление и устранение конструктивных недостатков, выполнение конструктивных изменений с испытаниями, утверждением и включением в РКД машины
- Критерий приемки: 6 стыков подряд без переналадки узла центровки и сварочных головок, без сбоев и с требуемым качеством

Отработка технологии и конструктива АСМТ-1420



Доработка крепления опор выравнивателей



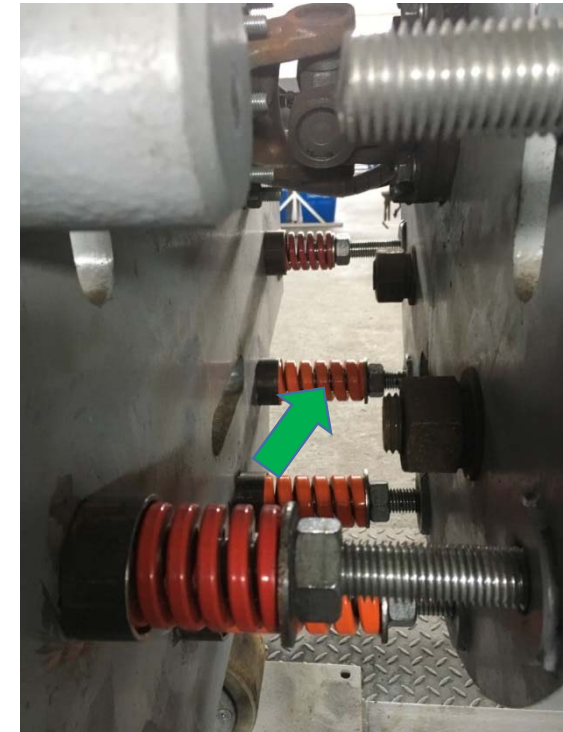
Увеличена глубина крепежных отверстий холостых опор выравнивателей до 52 мм.
Установлены крепежные болты М12 повышенного класса.

Отрегулирована высота задних колес для правильной работы узла сочленения и выравнивателей.

Отработка технологии и конструктива АСМТ-1420



Увеличение жесткости узла сочленения



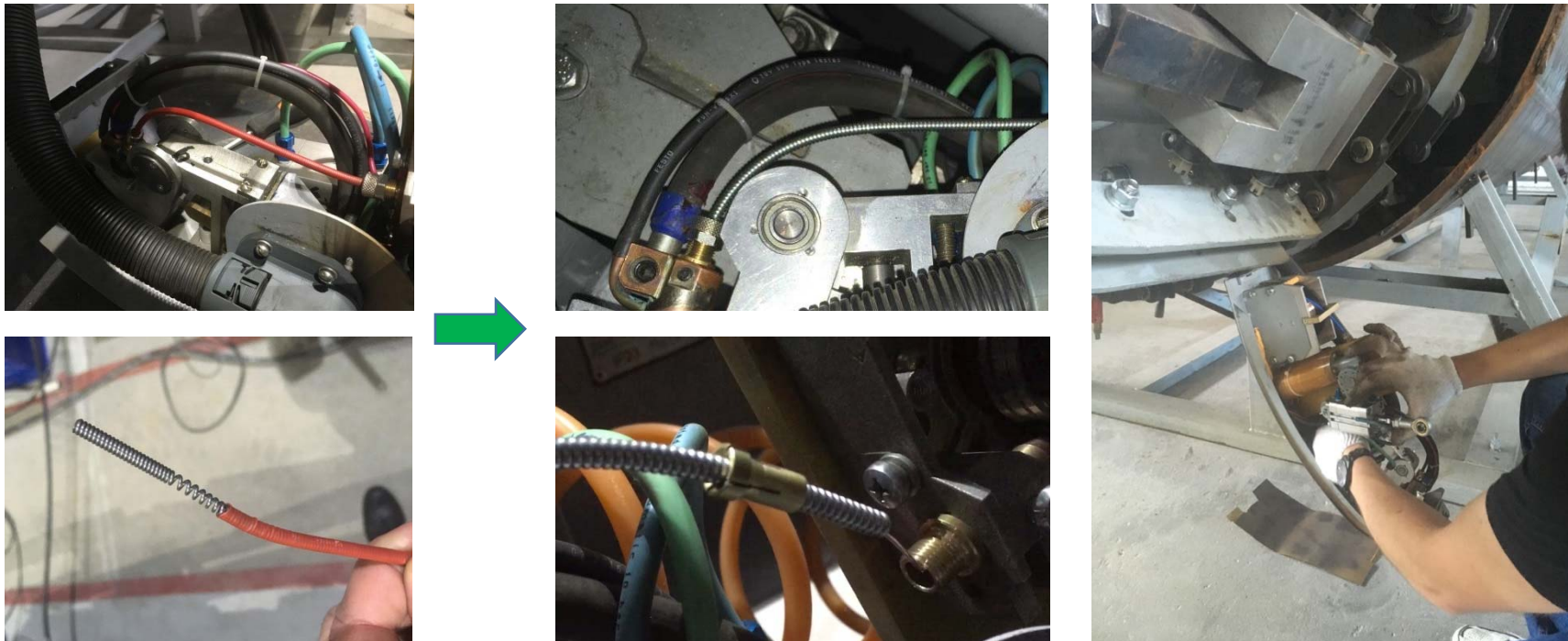
Код заказа	D _н Наружный диаметр	D _д Внутренний диаметр	L ₀ Свободная длина	R Жёсткость	 10%L ₀	 12%L ₀	 13.5%L ₀	 15%L ₀						
MPS D _н - L ₀	bхh		±1%	±10%	Срок службы ~3 млн. циклов		Срок службы ~1.5 млн. циклов		Срок службы ~300-500 тыс. циклов		Срок службы ~100-200 тыс. циклов		Снижение выбросов	Упаковка
	мм	мм	мм	Н/мм	Ход сжатия, мм	Нагрузка, Н	Ход сжатия, мм	Нагрузка, Н	Ход сжатия, мм	Нагрузка, Н	Ход сжатия, мм	Нагрузка, Н	Ход сжатия, мм	шт
MPS 50 - 089	50	25	89	1410	8.9	12549	10.7	15087	12.0	16941	13.4	18824	19	5
MPS 50 - 102			102	1215	10.2	12393	12.2	14823	13.8	16731	15.3	18590	22	5
MPS 50 - 115			115	1076	11.5	12374	13.8	14849	15.5	16705	17.3	18561	25	5
MPS 50 - 127			127	968	12.7	12294	15.2	14714	17.1	16596	19.1	18440	28	5
MPS 50 - 152			152	806	15.2	12251	18.2	14669	20.5	16539	22.8	18377	34	2
MPS 50 - 178			178	698	17.8	12424	21.4	14937	24.0	16773	26.7	18637	40	2
MPS 50 - 203			203	612	20.3	12424	24.4	14933	27.4	16772	30.5	18635	45	2
MPS 50 - 254			254	472	25.4	11989	30.5	14396	34.3	16185	38.1	17983	58	2
MPS 50 - 305	11.8х13.5		305	388	30.5	11834	36.6	14201	41.2	15976	45.8	17751	70	2

Подобраны и установлены 3 пружины типа MPS 50-127 производства Сланцевского завода пружин с жесткостью 96,8 кг на 1 мм хода.

Отработка технологии и конструктива АСМТ-1420



Сварочная головка – лайнер тракта подачи

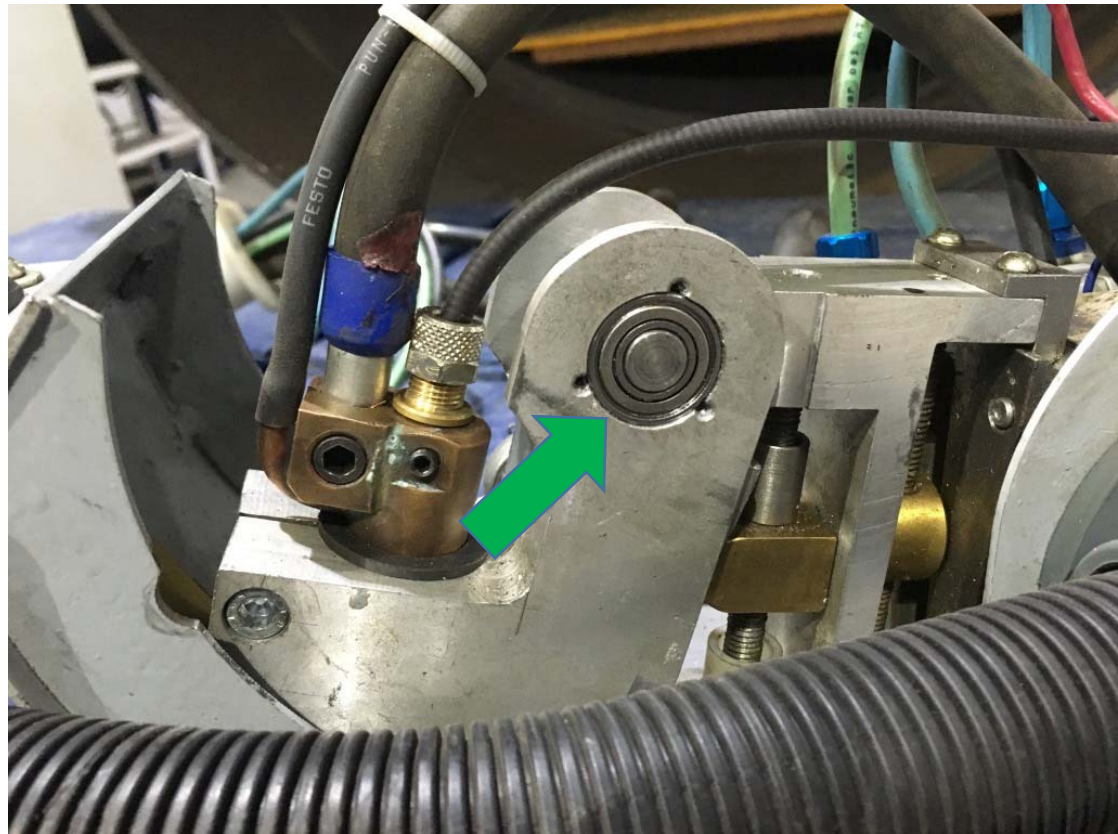
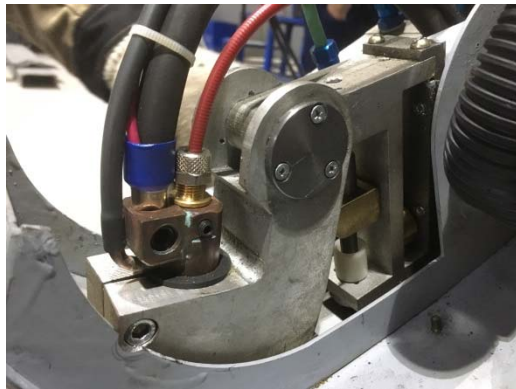


Подобран и установлен лайнер в изоляции оптимальной жесткости, обеспечивающий как целостность тракта подачи, так и необходимую подвижность поворотной части горелки. Изменена конструкция крепежных цанг путем изготовления внутренней резьбы, повторяющей ход витков лайнера.

Отработка технологии и конструктива АСМТ-1420



Сварочная головка – упорный подшипник

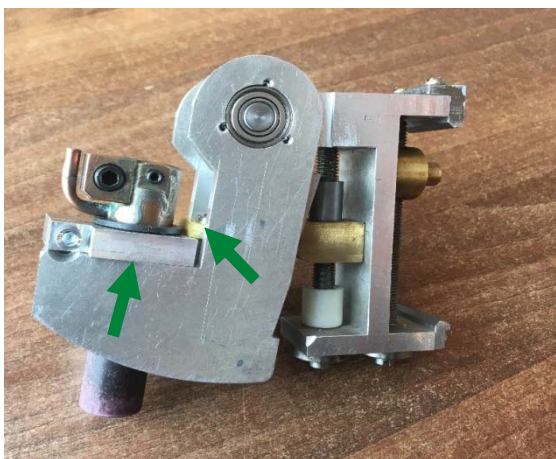


В конструкцию поворотной части горелки интегрирован упорный подшипник с фиксируемой осью, взамен подшипника скольжения.

Отработка технологии и конструктива АСМТ-1420



Сварочная головка – механизм регулировки поперечного положения горелки



Оригинальный механизм регулировки положения горелки включал подвижный крепеж основания горелки типа «ласточкин хвост» и пару винт/гайка, с помощью которой выполнялась регулировка. Конструкция допускала большой люфт рабочей точки горелки, а так же требовала длительного вращения регулировочного винта отверткой с прямым шлицем, что не удобно.

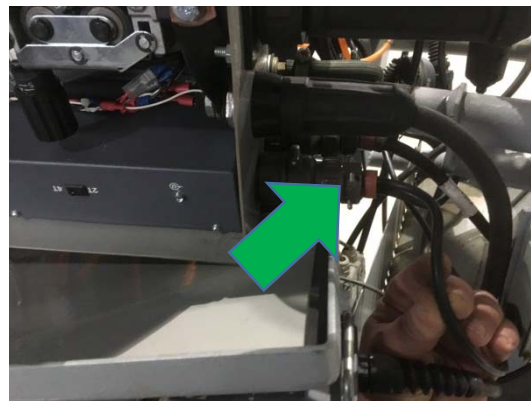
Изменение конструкции включает уход от пары винт/гайка, изготовление в подвижной части корпуса горелки контактной площадки и внедрение поворотного хомута, в котором жестко закреплен штатный токоведущий медный мундштук. Регулировка поперечного положения (ход 6-7 мм) осуществляется механически за счет трения между хомутом и площадкой. Трение регулируется затяжкой винта в поворотной оси хомута. Крепление «ласточкин хвост» затягивается жестко и становится неподвижным, исключая люфт. Повышается удобство и скорость регулировки. Все изменения выполнены для 6 рабочих и 3 резервных головок.

Отработка технологии и конструктива АСМТ-1420



Изменения электрической схемы

Мотор подачи проволоки подварочного подающего питался от штатного контура сварочного источника питания с использованием кабеля управления, проходящего через штангу. Кабель полностью исключен, питание изменено на бортовую аккумуляторную батарею 24В установкой короткого двухжильного провода от главного пульта.



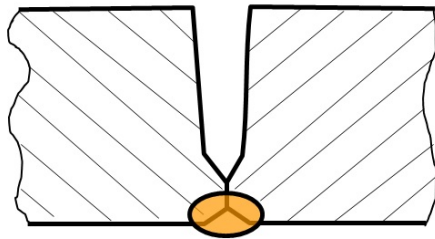
Провод питания мотора подварочного подающего, установленный в штатные разъемы главного пульта и подварочного подающего. Мотор устойчиво работает при питании от аккумуляторной батареи, управление режимом подварки не изменилось.

Многожильный кабель управления с разъемами РБН, исключенный из штанги

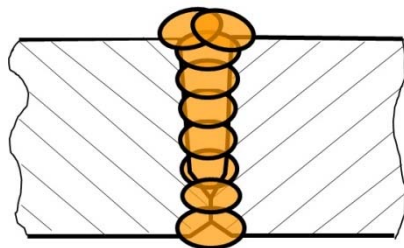
Отработка технологии и конструктива АСМТ-1420



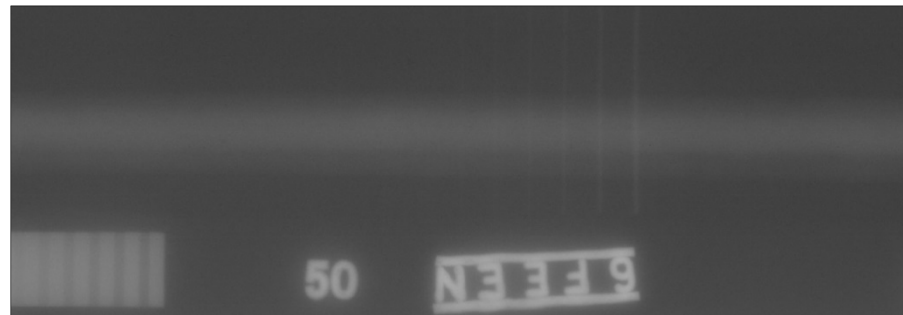
Радиография корневого слоя



Рентгеновская пленка
Fuji IX 100HD,
180 кВ / 5 мА / 1 м 10 сек
Аппарат ICM Site-X300



ПК полного стыка



Аттестационные и квалификационные испытания АСМТ-1420



Июнь 2017: Утверждена «Программа проведения экспертизы технических условий, совместных квалификационных и аттестационных испытаний сварочного оборудования производства ООО «ЭСО» и аттестационных испытаний технологии автоматической двухсторонней сварки газопроводов»

Этап №1

Экспертиза ТУ, технической документации, лабораторные испытания и проверка технологических процессов производства (инспекционный контроль) .

Июль-август 2017

Начальник Отдела ПАО «Газпром»

 Е.М. Вышемирский
« 16 » 2017 г.

ПРОГРАММА
проведения экспертизы технических условий, совместных квалификационных и аттестационных испытаний
сварочного оборудования производства ООО «ЭСО» и аттестационных испытаний технологии автоматической
двухсторонней сварки газопроводов

Этап №2

Квалификационные и аттестационные испытания сварочного оборудования и аттестационные испытания технологии сварки.
24-26 октября 2018

Генеральный директор
ООО «ЭДО»

 О.В. Ратникова
« 16 » 2017 г.

Генеральный директор
ООО АСЦ «ИТС Спб»

 В.И. Беспалов
« 16 » 2017 г.

Директор Центра развития трубной
продукции и технологий сварки
ООО «Газпром ВНИИГАЗ»

 В.А. Егоров
« 16 » 2017 г.

ООО «Электрик – Дуговое оборудование»

Аттестационные и квалификационные испытания АСМТ-1420



Корневой слой шва АСМТ-1420	Источник питания Idealarc DC- 400 (Линкольн Электрик)	Источник питания ДС400.300 (НПП «ТехноТрон»)
Сварочная проволока TS-6 Ø 0,9 мм	КСС-1 ААДП	КСС-2 ААДП+МАДП
Сварочная проволока SG-3P Ø 1,0 мм	КСС-3 ААДП	КСС-4 ААДП+МАДП



Подготовка катушек к сборке КСС
Ø1420×21,7 мм, К60



Замена проволоки на
сварочных головках



Подогрев КСС установкой
индукционного нагрева марки
ARGOHEAT-130



Контроль предварительного
подогрева КСС (+100⁺³⁰ °C)

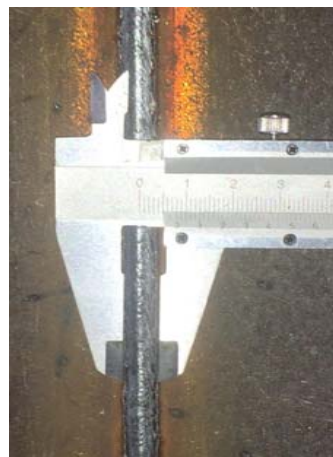


Сварка корневого слоя шва
проволокой сплошного сечения в
защитной смеси 82%Ar/18%CO₂

Аттестационные и квалификационные испытания АСМТ-1420



Корневой слой шва в положениях 8 и 2 часа.
ширина 6-8 мм, высота 1,0-1,5 мм



Измерение ширины
обратного валика



Подварка корневого слоя шва при
имитации отказа сварочной головки



Сварка горячего прохода,
заполняющих и облицовочных слоев
шва сварочными головками Р-600 в
защитной смеси 82%Ar/18%CO₂



Сварочная проволока сплошного сечения марок TS-6 (Ø0,9 мм), K-600 (Ø1,0 мм) и SG3-P (Ø1,0 мм) производства компании «voestalpine Boehler Welding Germany GmbH» в катушках типа SD100 весом 1,5 кг для корневого слоя и типа К-300 весом 15 кг для горячего прохода, заполняющих и облицовочных слоев шва.

Аттестационные и квалификационные испытания АСМТ-1420



Радиографический контроль КСС рентгеновским аппаратом ICM Site-X300



УЗК контроль КСС ультразвуковой измерительной установкой Скаруч серии «Сканер»



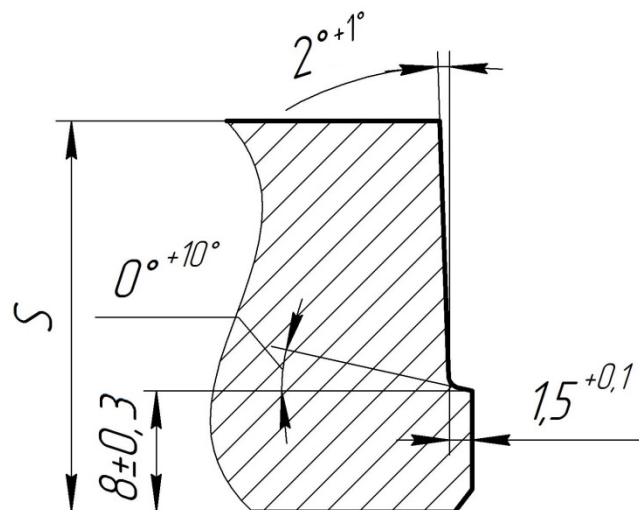
Заключения неразрушающего контроля лаборатории НК УНК АО «СТНГ»



Резка темплетов для механических испытаний



Комбинированная технология выполнения корневого слоя шва с применением внутренней сварочной машины АСМТ-1420 и наружных слоев с применением установки лазерной сварки УЛСТ-1 производства ООО «НПК «УТС ИНТЕГРАЦИЯ»



Сотрудничество с ООО «НПК «УТС Интеграция» в рамках Программы отработки технологии комбинированной внутренней автоматической дуговой сварки проволокой сплошного сечения в защитном газе многоголовочной сварочной машиной «АСМТ-1420» корневого слоя шва и наружной автоматической лазерной сварки установкой «УЛСТ-1» заполняющих и облицовочного слоев шва кольцевых стыковых соединений труб газопроводов. Изготовлен специализированный резцедержатель для СПК, подготовлены тренировочные сварные соединения с комбинированной кромкой.

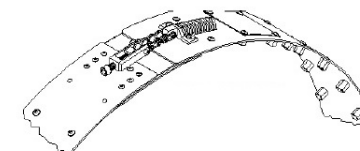
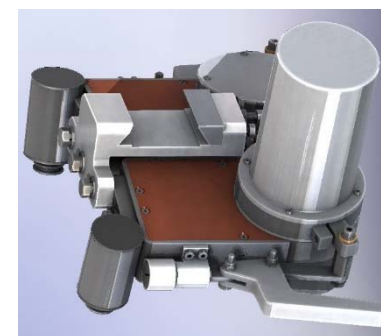
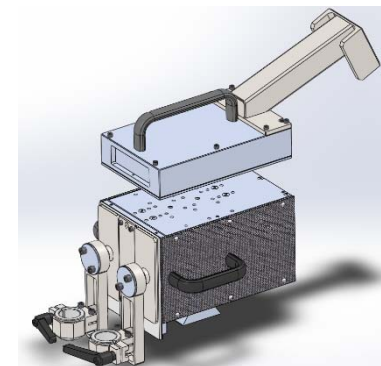


Комплекс оборудования для двухсторонней автоматической сварки стыков магистральных трубопроводов



Двухдуговой автомат наружной сварки АСГ2

- Модульная конструкция: каретка перемещения + функциональная надстройка (блок осцилляции, электронный блок). Упрощение обслуживания, перспективные разработки других надстроек.
- ПО и процессор должны обеспечивать контроль и выполнять анализ сварочного процесса по большому числу параметров.
- Протокол коммуникации с источником питания должен позволять управлять доступными параметрами импульсного режима в зависимости от условий и требований сварного соединения.
- Возможность работы с различными источниками питания (импульсные, синергетические, традиционные).
- Разработка, КД, ПО и интерфейс – изначально на русском языке. Упрощает специальную настройку, разработку специальных процессов, регистрацию и документирование параметров.
- Газоохлаждаемые сварочные горелки.
- Использование стандартных широко применяемых направляющих поясов.



Комплекс оборудования для двухсторонней автоматической сварки стыков магистральных трубопроводов



Станок для подготовки кромок ВСПК

- Расширенный диапазон диаметров обрабатываемых труб станком одного типоразмера.
- Возможность выполнения быстрой перенастройки станка на укороченную базу (обработка трубных катушек).
- Автономная гидростанция и возможность прямого подключения к стандартной бортовой гидросистеме строительной техники.
- Высокая производительность, соответствующая темпу работы строительной колонны двухсторонней сварки.
 - макс. скорость резания: не менее 180 м/мин
 - подача на оборот: до 0,3 мм
 - толщина стенки: до 50 мм
- Точность обработки – не более $\pm 0,1$ мм.
- Возможность эксплуатации в арктическом климате (от -50°C)
- Улучшенная эргономика (освещение) и безопасность (предохранительные клапаны, отсутствие высокого напряжения на борту)
- Повышенная экономичность (изменение частоты оборотов гидростанции в зависимости от нагрузки)

Проект разработки и создания комплекса оборудования для высокопроизводительной двухсторонней сварки магистральных трубопроводов



- ✓ Проведены развернутые лабораторные и цеховые испытания АСМТ-1420, выполнен ряд конструктивных доработок, обеспечивших достижение необходимой стабильности и повторяемости работы.
- ✓ Отработана технология сварки, выполнена сварка КСС в рамках программы аттестационных и квалификационных испытаний АСМТ-1420. Выполняются механические испытания образцов.
- ✓ Планируется выполнение производственных и климатических испытаний АСМТ-1420 с оценкой работоспособности конструкции машины.
- ✓ Ведется работа над остальными составляющими комплекса.

**СДЕЛАНО
В РОССИИ**

Благодарим за внимание !