

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа	<u>Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности</u>
Направление подготовки	<u>15.03.01 Машиностроение</u>
ООП/ОПОП	<u>Оборудование и технология сварочного производства</u>
Специализация	<u>Оборудование и технология сварочного производства</u>
Отделение	<u>электронной инженерии</u>

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА

Тема работы
Разработка технологии сборки и сварки технологического трубопровода с внутренним силикатно-эмалевым покрытием из труб диаметром 325 мм

УДК 621.791.754:624.075.23-423.1

Обучающийся

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-1В81	Бекиров Рефат Эскендерович		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЭИ	Ильященко Д.П.	к.т.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН	Рыжакина Т.Г.	к.э.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ООД	Федорчук Ю.М.	д.т.н.		

Нормоконтроль

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЭИ	Дерюшева В.Н.	к.т.н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП, должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЭИ	Першина А.А.	к.т.н.		

Томск – 2023 г.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ООП

Школа неразрушающего контроля и безопасности

Направление подготовки 15.03.01 Машиностроение

Отделение школы (НОЦ) электронной инженерии

Планируемые результаты освоения ООП	
Код компетенции	Наименование компетенции
Универсальные компетенции	
УК(У)-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК(У)-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
УК(У)-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
УК(У)-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(-ых) языке(-ах)
УК(У)-5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах
УК(У)-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
УК(У)-7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
УК(У)-8	Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций
УК(У)-9	Способен проявлять предприимчивость в профессиональной деятельности, в т.ч. в рамках разработки коммерчески перспективного продукта на основе научно-технической идеи
Общепрофессиональные компетенции	
ОПК(У)-1	умеет использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
ОПК(У)-2	осознает сущности и значения информации в развитии современного общества

ОПК(У)-3	владеет основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации
ОПК(У)-4	способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
Профессиональные компетенции	
ПК(У)-1	способен обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления; умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий
ПК(У)-2	способен разрабатывать технологическую и производственную документацию с использованием современных инструментальных средств
ПК(У)-3	способен обеспечивать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования; умением осваивать вводимое оборудование
ПК(У)-4	способен участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции
ПК(У)-5	умеет проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт оборудования
ПК(У)-6	умеет проводить мероприятия по профилактике производственного травматизма и профессиональных заболеваний, контролировать соблюдение экологической безопасности проводимых работ
ПК(У)-7	умеет выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения
ПК(У)-8	умеет применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий
ПК(У)-9	способен к метрологическому обеспечению технологических процессов, к использованию типовых методов контроля качества выпускаемой продукции
ПК(У)-16	способен к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки
ПК(У)-17	умеет обеспечивать моделирование технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов
ПК(У)-18	способен принимать участие в работах по составлению научных отчетов по выполненному заданию и во внедрении результатов исследований и

	разработок в области машиностроения
ПК(У)-19	способен участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности
Профессиональные компетенции университета	
ДПК(У)-1	Способен контролировать соответствие основных и свариваемых материалов, сварочного и вспомогательного оборудования, оснастки и инструмента, технологической документации, соблюдения технологической дисциплины и правильной эксплуатации технологического оборудования
ДПК(У)-2	Способен составлять планы размещения оборудования, технического оснащения и организации рабочих мест, производить расчет производственной мощности и загрузки оборудования
ДПК(У)-3	Способен изучать и анализировать причины возникновения брака и выпуска продукции низкого качества, участие в разработке мероприятий по их предупреждению и устранению



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа	<u>Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности</u>
Направление подготовки	<u>15.03.01 Машиностроение</u>
ООП/ОПОП	<u>Оборудование и технология сварочного производства</u>
Специализация	<u>Оборудование и технология сварочного производства</u>
Отделение	<u>электронной инженерии</u>

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП
_____ А.А. Першина
(Подпись) (Дата) (ФИО)

ЗАДАНИЕ на выполнение выпускной квалификационной работы

Обучающийся:

Группа	ФИО
3-1В81	Бекиров Рефат Эскендерович

Тема работы:

Разработка технологии сборки и сварки технологического трубопровода с внутренним силикатно-эмалевым покрытием из труб диаметром 325 мм	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№ 137-42/с от 17.05.2023

Срок сдачи обучающимся выполненной работы:

--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к функционированию (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.)</i></p>	<p>Рабочее место сварщика расположено на открытом воздухе. Трасса нефтепровода проходит в Новосибирской области Новосибирское районное нефтепроводное управление, участок Омск-Иркутск 667,7-703,9 км и 703,9-840,1 км. Местность равнинная. Климат умеренный.</p>
<p>Перечень разделов пояснительной записки подлежащих исследованию, проектированию и разработке <i>(аналитический обзор литературных источников с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе)</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1 Характеристики сварной конструкции 2 Особенности сварки труб с силикатно-эмалевым покрытием 3 Описание применяемого способа сварки 4 Выбор сварочных материалов для ручной дуговой сварки 5 Расчет режимов ручной дуговой сварки 6 Выбор основного сварочного оборудования

	для ручной дуговой сварки 7 Технология сборки и сварки участка нефтепровода 8 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение 9 Социальная ответственность 10 Заключение
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	1 Маршрутная карта 2 Карта эскизов 3 Карта эскизов
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Рыжакина Т.Г., к.э.н., доцент ОСНГ
Социальная ответственность	Федорчук Ю.М., д.т.н., профессор ООД

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	03.02.2023
---	------------

Задание выдал руководитель / консультант (при наличии):

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЭИ	Ильященко Д.П.	к.т.н.		

Задание принял к исполнению обучающийся:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-1В81	Бекиров Рефат Эскендерович		

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа	<u>Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности</u>
Направление подготовки	<u>15.03.01 Машиностроение</u>
ООП/ОПОП	<u>Оборудование и технология сварочного производства</u>
Специализация	<u>Оборудование и технология сварочного производства</u>
Отделение	<u>электронной инженерии</u>

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы**

Обучающийся:

Группа	ФИО
3-1В81	Бекиров Рефат Эскендерович

Тема работы:

Разработка технологии сборки и сварки технологического трубопровода с внутренним силикатно-эмалевым покрытием из труб диаметром 325 мм
--

Срок сдачи обучающимся выполненной работы:	
--	--

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
17.02.2023	Обзор литературы	10
28.02.2023	Описание сварной конструкции	10
15.03.2023	Разработка технологии сварки	10
30.03.2023	Контроль качества и исправление дефектов	10
05.04.2023	Дефекты сварных соединений	10
20.04.2023	Проверка качества соединения	10
05.05.2023	Сборочные операции	10
15.05.2023	Неразрушающие методы контроля качества	10
25.05.2023	Комплект технологической документации	10
01.06.2023	Заключение	10

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЭИ	Ильященко Д.П.	к.т.н.		

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЭИ	Першина А.А.	к.т.н.		

Обучающийся

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-1В81	Бекиров Рефат Эскендерович		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа с.77, рис.1, табл.26, источников 36, листов демонстрационного материала (слайдов) 4.

Ключевые слова: нефтепровод, ручная дуговая сварка; силикатно-эмалевое покрытие, втулка, шлинкерное покрытие.

Объектом исследования является технология ручной дуговой сваркой покрытыми электродами магистрального нефтепровода.

Целью ВКР является разработка технологии сборки и сварки магистрального нефтепровода с внутренним силикатно-эмалевым покрытием из труб диаметром 325 мм.

В процессе исследования проводились: изучение способа сварки и сварочных материалов, расчет параметров режима сварки, изучение используемого оборудования, технология сварки труб с силикатно-эмалевым покрытием.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: магистральные трубопроводы диаметром от 325 мм с силикатно-эмалевым покрытием.

В результате проведенного SWOT-анализа были рассмотрены слабые и сильные стороны проекта, а также возможные угрозы, из-за которых проект может не реализоваться. Исходя из анализа, можно сделать вывод, что реализация полностью оправдана, а реальных угроз выявлено не было.

Сделан расчет бюджета научного исследования в который вошли расходы на материалы и оборудование, а также сумма заработной платы исполнителей проекта. Итоговый бюджет проекта составит 303391,2 рублей.

Выпускная квалификационная работа бакалавра выполнена в текстовом редакторе Microsoft Word 2016 и графическом редакторе «КОМПАС-3D V18».

ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ, НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

Определения

В данной работе применены следующие термины с соответствующими определениями:

Нефтепровод – инженерно-техническое сооружение трубопроводного транспорта, предназначенное для транспортировки нефти потребителю.

Ручная дуговая сварка – это способ соединения двух металлических частей при помощи электрической дуги и плавящегося покрытого электрода.

Коэффициент наплавки (α_n): это коэффициент, выраженный отношением массы металла, наплавленной за единицу времени горения дуги, отнесенной к единице сварочного тока.

Обозначения и сокращения

ВНИИСТ – Всесоюзный научно-исследовательский институт по строительству и эксплуатации трубопроводов;

КПД – коэффициент полезного действия;

РДС – ручная дуговая сварка покрытыми электродами;

ПДК – предельно допустимая концентрация

СКЗ – средства коллективной защиты

СИЗ – средства индивидуальной защиты

σ_T – предел текучести;

σ_B – временное сопротивление разрыву;

δ_5 – относительное удлинение;

$d_э$ – диаметр электродного стержня;

j – допускаемая плотность тока;

α_n – коэффициент наплавки;

F_n – площадь поперечного сечения наплавленного металла за проход;

γ – плотность наплавленного металла за данный проход;

$q_{эф}$ – эффективная тепловая мощность сварочной дуги;

$I_{св}$ – ток сварочной дуги;

$U_{д}$ – напряжение дуги;

η_u – эффективный КПД нагрева изделия дугой;

$V_{св}$ – скорость перемещения сварочной дуги.

Нормативные ссылки

В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты:

1 ГОСТ 5264-80 Ручная дуговая сварка. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры (с Изменением №1)

2 ГОСТ 16037-80. Соединения сварные стальных трубопроводов. Основные типы, конструктивные элементы и размеры (с Изменением №1)

3 ГОСТ 12.1.012-90 «Вибрационная безопасность» гигиеническое нормирование вибрации на рабочих местах;

4 ГОСТ 12.1.003- 83 Нормируемые параметры шума на рабочих местах;

5 ГОСТ 12.1.005-88 Нормы производственного микроклимата установленные системой безопасности труда;

6 ГОСТ 12.0.002-74 Требования на предприятии соблюдаемые с целью уменьшения опасности поражения электрическим током.

7 ГОСТ 17.2.3.02- 78 Требования для предприятий по выбросу вредных веществ в атмосферу.

8 СТП ТПУ 2.5.01-2014 Система образовательных стандартов. Работы выпускные квалификационные, проекты и работы курсовые. Структура и правила оформления.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	14
1 Обзор литературы	16
1.1 Описание сварной конструкции	16
1.2 Материал сварной конструкции	19
1.3 Оценка технологической свариваемости материала.....	22
1.4 Описание применяемого способа сварки	23
2 Выбор сварочных материалов для ручной дуговой сварки.....	26
2.1 Выбор основного сварочного оборудования для ручной дуговой сварки	27
2.2 Параметры режима ручной дуговой сварки.....	29
3 Технология сварки магистрального нефтепровода.....	30
3.1 Входной контроль	30
3.2 Подготовка труб к сварке.....	31
3.3 Сварка труб.....	32
3.4 Контроль качеств силикатно-эмалевого покрытия на внутренней поверхности стыка	32
3.5 Контроль качества сварного шва	32
3.6 Нанесение изоляционного покрытия на зоны кольцевых сварных швов.....	33
4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	36

4.1	Предпроектный анализ	36
4.1.1	Потенциальные потребители результатов исследования	36
4.1.2	Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	37
4.2	SWOT-анализ.....	38
4.3	Оценка готовности проекта к коммерциализации	42
4.4	Планирование управления проектом	44
4.4.1	План проекта	44
4.4.2	Определение трудоемкости выполнения работ.....	45
4.5	Бюджет научного исследования.....	50
4.5.1	Расчёт материальных затрат	50
4.5.2	Расчёт амортизационных отчислений	51
4.5.3	Расчёт заработной платы и отчислений во внебюджетные фонды	52
4.5.4	Расчёт общей себестоимости.....	53
5	Социальная ответственность	57
5.1	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	57
5.1.1	Специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства	57
5.1.2	Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны	58
5.2	Производственная безопасность	58
5.2.1	Анализ потенциально возможных и опасных факторов, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследований.....	59

5.2.2.Разработка мероприятий по снижению воздействия вредных и опасных факторов.....	59
5.3 Экологическая безопасность	65
5.3.1 Анализ влияния объекта исследования на окружающую среду	65
5.3.2 Анализ влияния процесса исследования на окружающую среду	66
5.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	67
5.4.1 Анализ вероятных ЧС, которые может инициировать объект исследований и обоснование мероприятий по предотвращению ЧС	67
5.4.2 Анализ вероятных ЧС, которые могут возникнуть при проведении исследований и обоснование мероприятий по предотвращению ЧС.....	68
Заключение	70
Список использованных источников	71
Приложение А	74

ВВЕДЕНИЕ

Высокие требования, предъявляемые к долговечности и надежности эксплуатируемых трубопроводных систем, определяют необходимость обеспечения высокоэффективной антикоррозионной защиты труб и их сварных соединений. Одним из наиболее эффективных способов антикоррозионной защиты труб является заводское нанесение антикоррозионных покрытий. В качестве таких покрытий достаточно широко используются эмали. Применение эмалей для защиты внутренней поверхности труб в нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей промышленности, теплоэнергетике, а также изделий химического машиностроения продлевает срок их службы в 4...5 раз [1].

Трубы с внутренним силикатно-эмалевым покрытием рекомендуются нормативной документацией для строительства систем транспортировки и хранения нефти и нефтепродуктов.

Коррозионная надежность трубопроводов из эмалированных труб определяется коррозионной стойкостью внутренней поверхности сварного соединения. При сварке трубопроводов обратный валик шва не имеет защитного покрытия, и кроме того, в зоне термического влияния в результате высокотемпературного воздействия происходит выгорание, испарение эмали, а также образование пор, пузырьков, макро-, микротрещин [2–4].

Для создания защитного покрытия на обратной стороне шва применяется сварка по слою фритты, которую предварительно наносят на торцы эмалированной трубы или сварку с применением эмалированной втулки (манжеты).

В ВКР предлагается рассмотреть способ сварки магистрального нефтепровода с внутренним силикатно-эмалевым покрытием из труб диаметром 325 мм с применением эмалированной втулки ручной дуговой сваркой.

Для решения данной задачи предлагается изучить:

- способ сварки и сварочные материалы;
- рассчитать параметры режима сварки;
- используемое оборудование;
- технологию сварки труб с силикатно-эмалевым покрытием.

1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Описание сварной конструкции

На нефтепромыслах в системах сбора и подготовки нефти и поддержания пластового давления по трубопроводам перекачиваются минерализованные жидкости с высокой коррозионной активностью. Существенным недостатком стальных труб является их подверженность коррозии. Это ведет к огромной потере металла, сокращению срока службы трубопроводов, увеличению шероховатости внутренней поверхности стенок труб, что вызывает дополнительные энергозатраты на перекачку жидкости. За последние годы условия эксплуатации промысловых трубопроводов усложнились в связи с резким увеличением концентрации коррозионно-активной пластовой воды. В результате предельный срок службы нефтепроводов и водоводов сократился на 3-4 года, а на отдельных участках сквозные коррозионные повреждения возникают через несколько месяцев после их замены. В последние десятилетия были введены в эксплуатацию нефтяные и газовые месторождения с высоким содержанием сероводорода, углекислого газа и других агрессивных компонентов, что вызывает повышение опасности коррозионного разрушения трубопроводов, сокращение срока их службы и увеличение эксплуатационных расходов [5].

Мировая практика защиты труб от коррозионного разрушения накопила значительный опыт по применению мастичных, полимерных, лакокрасочных, силикатных и других видов антикоррозионных покрытий.

Защитное изоляционное покрытие должно:

- надежно защищать металл от коррозии;
- быть сплошным, беспористым и долговечным;
- обладать химической нейтральностью к перекачиваемой среде и почвенному электролиту;
- иметь высокую адгезию к металлу;
- предотвращать образование и накопление отложений различных продуктов на внутренней поверхности стенок труб;

– снижать трение и гидравлическое сопротивление при движении продуктов транспортировки.

Особый интерес вызывают стеклоэмалевые или, как сейчас их принято называть, силикатно-эмалевые покрытия, обладающие повышенной коррозионной стойкостью к агрессивным средам, содержащим кислород, сероводород, углекислоты с высокой степенью минерализации и температур. Эти покрытия отличаются влагонепроницаемостью, высокой адгезией к металлу и зеркально гладкой поверхностью. Характерной особенностью силикатно-эмалевых покрытий является то, что их удельная теплопроводность и коэффициент температурного расширения почти такие же, как у металла, и перепады температур трубопроводов не вызывают разрушения покрытий.

Установлено [5], что силикатно-эмалевое покрытие позволяет:

– снизить абразивный износ и уменьшить образование на стенках отложений парафина, продуктов полимеризации и других осадков за счет гладкости покрытия;

– обеспечить высокое качество и чистоту транспортируемого продукта;

– повысить пропускную способность трубопровода за счет гладкости покрытия, что дает возможность использовать трубы меньшего диаметра и снизить энергозатраты на транспортировку;

– исключить потери перекачиваемого продукта из-за частого ремонта трубопроводных систем и уменьшить вероятность загрязнения окружающей среды.

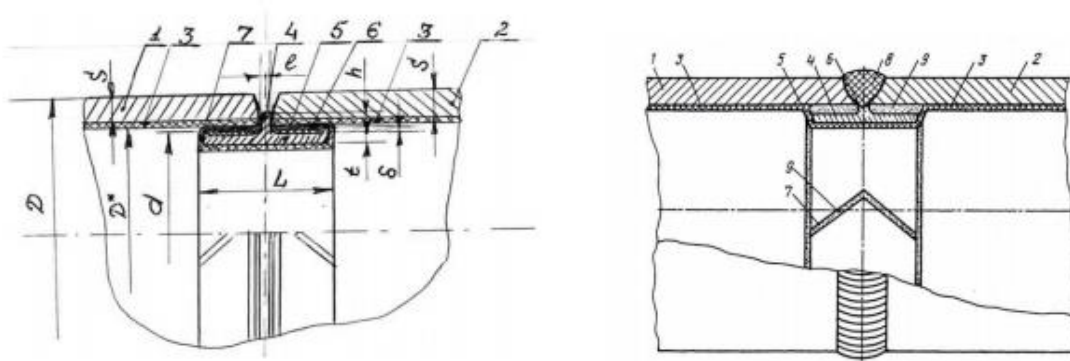
Снижение гидравлических сопротивлений является важной задачей, решение которой позволяет понизить затрачиваемую мощность, уменьшить металлоемкость трубопровода за счет снижения его диаметра или увеличить пропускную способность, содействовать более успешному транспортированию конденсата, уменьшая тем самым образование всякого рода отложений или пробок.

Силикатно-эмалевое покрытие может наноситься на бесшовные и электро-сварные нефтепроводные трубы [6].

Для эмалирования стальные трубы должны иметь следующие номинальные размеры:

- наружный диаметр – 80–530 мм;
- длина – 6,0–11,8 м;
- толщина стенок трубы – 4,0–12,0 мм.

В ВКР рассматривается сварка двух труб диаметром 325 мм с толщиной стенки 10 мм с использованием эмалированной соединительной втулки (рисунок 1).



- 1,2 – свариваемые трубы; 3 – эмалевое покрытие труб; 4 – радиальный выступ втулки;
5 – втулка; 6 – шинкерное покрытие; 7 – эмалевое покрытие втулки; 8 – сварной шов;
9 – защитный слой сварного шва (эмалевое покрытие)

Рисунок 1 – Схема соединения труб до (а) и после (б) сварки [7]

Силикатно-эмалевое покрытие может наноситься на соединительные детали – тройники, отводы, переходники, заглушки и трубопроводную арматуру.

Нефтепроводные эмалированные трубы могут быть использованы для строительства технологических, нефтепромысловых трубопроводов I–IV категорий, нефтепроводов и продуктопроводов в соответствии с действующей нормативно-технической документацией, а также использоваться для обсадных и насосно-компрессорных труб.

Силикатная эмаль – это затвердевшая стеклообразная неорганическая масса, состоящая из оксидов, основой которой является кремнезем. Стеклоэмалевое покрытие может быть однослойным и двухслойным [6].

В настоящее время применяют преимущественно безгрунтовое эмалирование труб с использованием силикатной эмали (фритты) на основе стекол системы $R_2O-RO-B_2O_3-SiO_2-F$. Технологический процесс эмалирования стальных труб с использованием индукционного или печного нагрева предусматривает нанесение покрытия на внутреннюю поверхность или на обе поверхности труб. Покрытие наносится на трубы мокрым (шликерным) способом.

Технологический процесс эмалирования включает в себя:

- приготовление из фритты эмалевого шликера в шаровых мельницах;
- процесс «старения» шликера;
- подготовку поверхности труб или фасонных изделий, включающую дробеструйную очистку и обеспыливание поверхности;
- нанесение эмалевого шликера при вертикальном положении труб;
- сушку нанесенного шликера при температуре около 60–100 °С;
- обжиг при температуре 750–900 °С;
- естественное охлаждение при температуре воздуха цеха;
- обработку торцевых поверхностей труб от наплывов эмали;
- контроль качества и упаковку.

Толщина силикатно-эмалевого покрытия должна быть не менее 0,35 мм [6].

1.2 Материал сварной конструкции

Нефтепроводные эмалированные трубы предназначены для строительства технологических, нефтепромысловых трубопроводов категории I-II-III-IV, нефтепроводов и продуктопроводов в соответствии с РД-39-132-94 «Правила

по эксплуатации, ремонту и отбраковки промышленных трубопроводов» [9], а также применяются как обсадные и насосно-компрессорные трубы.

Трубы изготавливают из листовой стали классов прочности К50 по ГОСТ 19281-89 [10] из низколегированной конструкционной стали 14ХГС. Сталь 14ХГС обладает гарантированными механическими характеристиками и химическим составом, высокой сопротивляемостью хрупкому разрушению при низких температурах и повышенной коррозионной стойкости.

Легированными называются стали, содержащие специально введенные элементы. Марганец – легирующий компонент при его содержании в стали более 0,7 % по нижнему пределу, а кремний более 0,4 %. Углеродистые стали с повышенным содержанием марганца относят к низколегированным конструкционным сталям. Легирующие элементы, которые вводят в сталь, изменяют ее свойства, вступая во взаимодействие с железом и углеродом., что приводит к повышению механических свойств стали.

Сталь 14ХГС низколегированная конструкционная хромокремне-марганцового типа. Микроструктура феррито-перлитная. Наличие марганца в стали 14ХГС повышает ударную вязкость, способствует уменьшению содержания кислорода в стали, обеспечивая удовлетворительную свариваемость. Кремний вводится как раскислитель и упрочняющий элемент. Хром вводится для повышенной коррозионной стойкости. По сравнению с другими низколегированными сталями из данной стали получают сварные соединения с более высокой прочностью при переменных и ударных нагрузках.

При производстве сварных конструкций широко используют конструкционные стали, с низким содержанием углерода и легирующих элементов. Общее содержание легирующих элементов в таких сталях обычно не превышает 4,0 %, а углерода 0,25 %. Химический состав стали 14ХГС, приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Химический состав стали 14ХГС, % по ГОСТ 19281-89 [10]

C, %	Si, %	Mn, %	Ni, %	Cr, %	Cu, %	S, %	P, %
0,11-0,16	0,4-0,7	0,9-1,3	до 0,3	0,5-0,8	до 0,3	до 0,04	до 0,035

Качество и свойства материалов должны удовлетворять требованиям соответствующих стандартов и технических условий и подтверждаться сертификатами поставщиков. При отсутствии или неполноте сертификата или маркировки изготовитель труб должен провести все необходимые испытания с оформлением их результатов протоколом, дополняющим или заменяющим сертификат поставщика материала.

В сертификате должен быть указан режим термообработки полуфабриката на предприятии-изготовителе.

Механические характеристики стали, приведены в таблице 2, где:

- σ_T – предел текучести;
- σ_B – временное сопротивление разрыву;
- δ_5 – относительное удлинение при разрыве;
- КСУ – ударная вязкость.

Таблица 2 – Механические свойства стали 14ХГС при температуре 20 °С [10]

σ_B , МПа	σ_T , МПа для толщин до 20 мм	δ_5 , % для толщин до 20 мм	КСУ, кДж/м ²
490	345	22	340-390

Данная сталь содержит пониженное количество серы и фосфора, применяется при изготовлении сварных конструкций в большем объеме в состоянии поставки, после термической обработки (нормализации). Ведутся работы по термическому упрочнению этих сталей (закалка с отпуском).

1.3 Оценка технологической свариваемости материала

Свариваемость – свойство металла или сочетания металлов образовывать при установленной технологии сварки соединения, отвечающие требованиям, обусловленным конструкцией или эксплуатацией изделия.

Свариваемость металла зависит от его химических и физических свойств, кристаллической решетки, степени легирования, наличия примесей и других факторов [11].

Большое влияние на свариваемость металлов и сплавов оказывает их химический состав. Свариваемость углеродистой стали изменяется в зависимости от содержания основных примесей. Углерод является, наиболее важным элементом в составе стали, определяющим почти все основные свойства стали в процессе обработки, в том числе и свариваемость. С увеличением содержания углерода в стали свариваемость ухудшается. В околошовных зонах появляются закалочные структуры и трещины, а шов получается пористым. Поэтому для получения качественного сварного соединения возникает необходимость применять различные технологические приемы [11].

Ориентировочным количественным показателем свариваемости стали, известного химического состава является эквивалентное содержание углерода. Воспользуемся методикой определения полного эквивалента углерода для определения необходимого подогрева:

$$\Sigma C_9 = C_9 + C_p, \quad (1)$$

где C_9 – химический эквивалент углерода;

C_p – размерный эквивалент углерода.

Ориентировочным количественным показателем свариваемости стали известного состава является эквивалентное содержание углерода, которое определяется по формуле [11]:

$$C_9 = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr}{5} + \frac{Ni}{15} + \frac{Cu}{13} + \frac{P}{2}, \quad (2)$$

$$C_s = 0,13 + \frac{1,1}{6} + \frac{0,6}{5} + \frac{0,3}{15} + \frac{0,3}{13} + \frac{0,035}{2} = 0,49 \%,$$

где С, Mn, Cr, Ni, Cu, Р – процентное содержание легирующих элементов в металле шва (см. таблицу 2).

Определим размерный эквивалент углерода:

$$C_p = 0,005 \cdot \delta \cdot C_s = 0,005 \cdot 10 \cdot 0,49 = 0,025 \%, \quad (3)$$

где δ – толщина свариваемой стали, мм.

Находим полный эквивалент углерода:

$$\Sigma C_s = C_s + C_p = 0,49 + 0,025 = 0,515 \%.$$

Полный эквивалент углерода $C_s \leq 0,45$, следовательно, требуется подогрев. Необходимая для подогрева температура определяется по формуле:

$$T_n = 350 \cdot \sqrt{\Sigma C_s - 0,25} = 350 \cdot \sqrt{0,515 - 0,25} = 182 \text{ } ^\circ\text{C}. \quad (4)$$

Температура подогрева принимается 180-200 С°. Стали с содержанием до 0,2 % С имеют высокую критическую скорость охлаждения при закалке, поэтому после сварки в наплавленном металле и зоне термического влияния не образуются структуры подкалки [11].

1.4 Описание применяемого способа сварки

Согласно инструкции по строительству, эксплуатации и ремонту трубопроводов с силикатно-эмалевым покрытием [7]

Для соединения могут быть использованы:

- ручная дуговая сварка покрытым электродом;
- аргонно-дуговая сварка вольфрамовым электродом с присадкой (ручная и автоматическая);
- сварка в активных защитных газах (полуавтоматическая и автоматическая).

Наибольшее применение находит ручная дуговая сварка покрытыми электродами, т.к. она отличается универсальностью процесса и простотой оборудования.

При этом способе выполняется газшлаковая защита расплавленного металла от взаимодействия с воздухом. Кроме того, шлаки позволяют проводить необходимую металлургическую обработку металла в ванне. Для выполнения функций защиты и обработки расплавленного металла покрытия электродов при расплавлении должны образовывать шлаки и газы с определенными физико-химическими свойствами. Поэтому для обеспечения заданного состава и свойств шва при выполнении соединений на разных металлах для сварки применяют электроды с определенным типом покрытий, к которым предъявляют ряд специальных требований [12].

При сварке покрытыми электродами перемещение электрода вдоль линии сварки и подачу электрода в зону дуги по мере его плавления осуществляют вручную. При этом возникают частые изменения длины дуги, что отражается на постоянстве основных параметров режима: напряжения дуги и силы сварочного тока. С целью поддержания более стабильного теплового режима в ванне при ручной дуговой сварке применяют источники питания с крутопадающими вольтамперными характеристиками [12].

Кроме источника питания дуги основным инструментом сварщика при ручной сварке покрытыми электродами является электрододержатель, предназначенный для крепления электрода, подвода к нему сварочного тока и возможности манипулирования электродом в процессе сварки. По способу закрепления электродо-держатели разделяют на вилочные, пружинные, зажимные [12].

Рациональная область применения дуговой сварки покрытыми электродами — изготовление конструкций из металлов с толщиной соединяемых элементов более 2 мм при небольшой протяженности швов, расположенных в труднодоступных местах и различных пространственных положениях.

Достоинства:

- возможность сварки в труднодоступных местах и во всех пространственных положениях;

- большой спектр свариваемых материалов;
- значительный спектр толщин (от двух мм и выше).

Недостатки:

- низкая производительность;
- самый тяжелый способ по технике исполнения;
- многофакторность качества [12].

2 ВЫБОР СВАРОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ РУЧНОЙ ДУГОВОЙ СВАРКИ

Согласно технологической инструкции по сборке и сварке эмалированных труб [8], рекомендуется для сварки корня шва использовать электроды МТГ-01К диаметром 2,5 мм, для сварки заполняющих и облицовочного проходов электроды УОНИ 13/55 диаметром 3 и 4 мм.

Сварочные электроды МТГ-01К. Тип электрода – Э50А, поставляются по ГОСТ 9467-75 [13].

Назначение электродов МТГ-01К – преимущественно для сварки корневого слоя шва поворотных и неповоротных стыков трубопроводов и других ответственных конструкций из низкоуглеродистых, углеродистых и низколегированных сталей прочностных классов до К60 включительно с нормативным временным сопротивлением разрыву до 589 МПа включительно.

Вид покрытия – основное. Допустимые пространственные положения: все, кроме вертикального сверху вниз. Химический состав и механические свойства наплавленного металла шва приведены в таблицах 3 и 4, соответственно.

Таблица 3 – Химический состав наплавленного металла, % [13]

С	Si	Mn	S, не более	P не более
0,04-0,08	0,25-0,50	1,20-1,45	0,035	0,035

Таблица 4 – Механические свойства металла шва [13]

σ_T , МПа	σ_B , МПа	δ , %	ψ , %	KCV, Дж/см ²	KCV (-40 °С), Дж/см ²
510-550	390-435	26	70	120	40

Достоинства сварочных электродов МТГ-01К:

- легкое начальное и повторное зажигание дуги;
- уменьшенное разбрызгивание;
- повышенная устойчивость обмазки к растрескиванию и осыпанию.

Электроды УОНИ 13/55 – предназначены для сварки особо ответственных конструкций из углеродистых и низколегированных сталей, когда к металлу шва предъявляются повышенные требования по пластичности и ударной вязкости. Сварка во всех пространственных положениях шва постоянным током обратной полярности. Обеспечивают получение металла шва с высокой стойкостью к образованию кристаллизационных трещин и низким содержанием водорода. Сварку производят только на короткой длине дуги по очищенным кромкам.

Недостаток электродов марки УОНИ-13/55 заключается в том, что сварку можно вести только постоянным током обратной полярности, и, кроме того, при наличии ржавчины на кромках при увлажнении покрытия понижается стойкость против образования в металле шва пор (таблица 5-7).

Таблица 5 – Химический состав наплавленного металла, % [13]

C	Mn	Si	S	P
0,10	0,7	0,25-0,35	0,03-0,04	0,035

Таблица 6 – Механические свойства наплавленного металла [13]

σ_t , МПа	σ_b , МПа	δ , %	ψ , %
350	500	25-28	70-75

Таблица 7 – Прокалка перед сваркой [13]

Температура прокалки, С°	Время прокалки, ч
350-400	1-2

2.1 Выбор основного сварочного оборудования для ручной дуговой сварки

Согласно технологической инструкции по сборке и сварке эмалированных труб [8], в качестве сварочного оборудования рекомендуется использовать сварочный агрегат АДД-4001С У1.

Агрегат сварочный типа АДД-4001 С У1 (таблица 8) предназначен для питания одного поста при ручной дуговой сварке, резке и наплавке металлов постоянным током плавящимися электродами диаметром от 2 до 6 мм.

Условия эксплуатации:

- на открытом воздухе в полевых условиях;
- высота над уровнем моря не более 1000 м;
- температура окружающей среды от минус 45 до 40 °С;
- относительная влажность воздуха не более 80 % при температуре 20 °С;
- окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая агрессивных газов и паров, в концентрациях, разрушающих металлы и изоляцию.

Таблица 8 – Технические характеристики [14]

Параметр	Значение
Номинальный сварочный ток, А	400
Номинальная продолжительность нагрузки при длительности цикла сварки 5 мин, ПН, %	60
Пределы регулирования сварочного тока, А	60-450
Номинальное рабочее напряжение, В	36
Напряжение холостого хода, В,	не более 100
КПД, %,	не менее 73
Мощность двигателя, кВт (л.с.)	37 (50)
Номинальная частота вращения, мин ⁻¹	1800+30
Охлаждение двигателя	Воздушное
Часовой расход топлива в номинальном режиме, кг/ч	5,2
Масса, кг,	не более 820

2.2 Параметры режима ручной дуговой сварки

При ручной дуговой сварки следует руководствоваться режимами приведенными в таблице 9.

Таблица 9 – Режимы сварки [8]

Марка электрода	Диаметр электрода, мм	Сила сварочного тока, А, при различных пространственных положениях шва		
		Нижнее положение	Вертикальное положение	Потолочное положение
МТГ-01К	2,5	65-75	70-80	80-90
УОНИ-13/55	3,0	80-90	90-105	100-110
	4,0	150-170	130-140	120-130

3 ТЕХНОЛОГИЯ СВАРКИ МАГИСТРАЛЬНОГО НЕФТЕПРОВОДА

Технологический процесс сварки магистрального нефтепровода с силикатно-эмалевым покрытием включает в себя следующие этапы:

- входной контроль;
- подготовка труб к сварке;
- сварка труб;
- контроль качества силикатно-эмалевого покрытия на внутренней поверхности стыка;
- контроль качества сварного шва.

3.1 Входной контроль

Входной контроль труб включает в себя следующие операции:

- проверка геометрических параметров труб и подготовка торцов (фаска, притупление, овальность) в соответствии с требованиями под сварку;
- очистка полости труб из грязи снега и т.п.;
- визуальный контроль качества внутреннего стеклоэмалевого покрытия;
- проверка качества стеклоэмалевого покрытия электролитическим методом.

Если в процессе проверки качества внутреннего покрытия на расстоянии 150 мм от торца у труб будут выявлены дефекты, необходимо их устранить:

- сколы эмали очистить от грязи и продуктов коррозии и обезжирить бензином БР-2, ацетоном;
- с помощью шпателя или кисти КФ нанести шликер эмали и просушить его газовой горелкой изнутри трубы (шликер должен иметь ровный белый цвет);
- газовой горелкой нагреть место скола с наружной поверхности до температуры 750-850°C, нагрев производить до расплавления шликера и его затекания в места дефектов.

При наличии дефектов внутреннего покрытия в зоне/недоступной для ремонта, трубы отбраковывают.

Для соединения труб с внутренним силикатно-эмалевым покрытием допускаются варианты соединений в зависимости:

- от типоразмеров труб;
- условий эксплуатации (давление, температура, агрессивность и pH-среды);
- условий монтажа.

Вид соединения определяется проектной организацией и согласуется с надзорными органами.

3.2 Подготовка труб к сварке

Фаски на концах труб и соединительных деталей с эмалевым покрытием должны быть обработаны на токарном станке или с помощью переносного трубореза (кромкореза).

Технология обработки фасок труб и соединительных деталей должна обеспечивать сохранность внутреннего эмалевого слоя покрытия от возможных его сколов.

Фаски труб и соединительных деталей должны иметь угол скоса кромок 30 ± 5 градусов и притупление, равное $2 \pm 0,5$ мм.

Торцы труб и соединительных деталей на стадии их подготовки должны быть очищены от загрязнений на расстоянии 100 мм от кромок, обезжирены с помощью ацетона и просушены.

В процессе подготовки труб и соединительных деталей к сборке необходимо производить их селекцию таким образом, чтобы отклонения внутренних диаметров стыкуемых труб были минимальными.

На подготовленные притупления и внутренние поверхности концов труб нанести валик из шликера шириной 5-10 мм, толщиной 1,5-2 мм. Затем просушить шликер с помощью газовой горелки при температуре не выше 100 °С (высушенный шликер имеет белый цвет). Допускается нанесение шликера (эмалевой фритты) на предварительно нагретые кромки стыков. Состав шликера выбирается аналогичным составу основной эмали труб.

3.3 Сварка труб

Очистить внутреннюю полость труб от попавших туда грунта и грязи.

При сборке под сварку необходимо применять наружные центраторы.

Смещение внутренних кромок труб не должно превышать 2 мм.

Сварку стыков необходимо производить в соответствии последовательностью описаной в комплекте технологической документации в Приложении А.

Каждый последующий проход необходимо производить после полной очистки предыдущего слоя от шлака.

Усиление шва должно быть высотой в пределах от 1 до 3 мм, с плавным переходом к основному металлу.

3.4 Контроль качеств силикатно-эмалевого покрытия на внутренней поверхности стыка

Осмотреть стыки после зачистки их от шлака. Сварные швы не должны иметь трещин, подрезов глубиной более 0,5мм, кратеров, выходящих на поверхность пор. Усиление шва должно быть высотой 1-3 мм, с плавным переходом к основному металлу.

Контроль качества осуществляется двумя методами:

- радиографическим в объеме, установленном нормативно-технической документацией;
- ультразвуковым.

3.5 Контроль качества сварного шва

Качество сварных стыковых соединений должно обеспечиваться операционным контролем, который должен предусматривать проверку состояния сварочных материалов, качества подготовки поверхности труб и концов наружных муфт, точности сборочных операций, а также выполнения заданного режима сварки (параметрический контроль).

Сварные стыковые соединения эмалированных труб должны подвергаться визуальному контролю в объеме 100 % и радиографическому контролю в объеме 10 % от количества стыков, заваренных каждым сварщиком.

При параметрическом контроле контролируется соблюдение технологических параметров сварки (диаметр электрода, сварочный ток, напряжение дуги, скорость и техника сварки). Для регистрации и паспортизации параметров сварки рекомендуется использовать «Регистратор параметров электродуговой сварки» - Р208.

Инструментальный неразрушающий контроль качества защитного покрытия в корне шва может осуществляться:

- телеметрическим (визуальным методом);
- электролитическим по ОСТ 26-01-105-80;
- томографическим.

Неразрушающий контроль производится штанговым методом после сварки очередного стыка или с использованием самоходных робототехнических систем при контроле стыков в плети.

Примерный электролитический контроль покрытия корня шва штанговым методом.

Контроль качества покрытия на сварном соединении осуществляют электролитическим методом по ОСТ 26-01-106-80 с помощью дефектоскопа.

3.6 Нанесение изоляционного покрытия на зоны кольцевых сварных швов

Для обеспечения антикоррозионной защиты зон кольцевых сварных стыков должны использоваться конструктивные и строительнотехнологические решения, которые обеспечивают защитные свойства, не уступающие свойствам основного покрытия.

Выбор материала для изоляции стыков, а также тип конструкции изоляционного покрытия производится на стадии разработки проекта с учетом

назначения и эксплуатационных характеристик трубопровода (в частности, его температурных режимов), вида соединений труб, способа прокладки трубопровода.

Если трубы имеют одностороннее (внутреннее) силикатно-эмалевое покрытие, то для обеспечения антикоррозионной защиты сварного стыка и прилегающей к нему зоны используют материалы и методы, предусматривающие их совместимость с типом основного покрытия, при этом:

- для внутренней изоляции применяют технические и технологические решения, обеспечивающие однородность ее свойств с силикатной эмалью;

- для наружной изоляции зон сварных кольцевых стыков требования к материалам и методам их нанесения устанавливают в зависимости от принятой конструкции основного покрытия с внешней стороны труб.

Для труб с односторонним внутренним силикатно-эмалевым покрытием в качестве защиты наружной поверхности используют полиэтилен заводского нанесения. В этом случае для изоляции зон сварных стыков следует применять на основе термоусаживающихся материалов (ленты или манжеты), при температуре транспортируемой среды до +100°C. В соответствии с требованиями ГОСТ Р 51164-98 [32].

Нахлест на основное покрытие должен быть не менее 7,5 см в обе стороны. Нахлест на основное покрытие должен быть не менее 7,5 см в обе стороны.

Производство работ по нанесению наружного изоляционного покрытия в зонах сварных стыков должно производиться с соблюдением требований ВСН 008-88/Миннефтегазстрой.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА

«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-1В81	Бекиров Рефат Эскендерович

Институт	ИШНКБ	Кафедра	Электронной инженерии
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	15.03.01 «Машиностроение»

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Стоимость выполняемых работ, материальных ресурсов, согласно применяемой техники и технологии, в соответствии с рыночными ценами. Должностной оклад сварщиков
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Нормы времени на выполнение работ
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	В соответствии с налоговым кодексом Российской Федерации

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения исследования с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Анализ потенциальных потребителей, анализ конкурентных технических решений
2. Формирование плана и графика разработки проекта	Определение этапов работ; определение трудоемкости работ; разработка графика Ганта
3. Планирование и формирование бюджета проекта	Определение текущих затрат на сварочные работы
4. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Сравнительная экономическая оценка способов сварки

Перечень графического материала

1. Карта сегментирования рынка
2. Диаграмма Ганта

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	03.02.2023
--	------------

Задание выдал консультант по разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН	Рыжакина Т.Г.	к.э.н.		

Задание принял к исполнению обучающийся:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-1В81	Бекиров Рефат Эскендерович		

4 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

4.1 Предпроектный анализ

Для того чтобы разработать новый технологический процесс приходится учитывать множество факторов. Целью экономической части ВКР является анализ процесса с экономической точки зрения.

В данном разделе производится учет всех технико-экономических факторов на каждой стадии проекта, оценивается эффективность разработки, анализируются возможные способы исполнения процесса сварки, а также рассчитывается эффективность производства по одному из способов.

4.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Сварка магистральных трубопроводов используются во многих отраслях промышленности. Сегментируем рынок потребления продукции в зависимости от отрасли, размера компании. Карта представлена в таблице 10.

Таблица 10 – Карта сегментирования по отраслям промышленности

Параметр		Отрасль		
		Нефтяная	Коммунальная	Химическая
Размер компании	Крупные			
	Средние			
	Мелкие			
Уровень потребления продукции	Высокий			
	Средний			
	Низкий			

ЖКХ		ПАО Газпром		ПАО Сибур	
-----	--	-------------	--	-----------	--

Из таблицы видно, что основными сегментами являются крупные и средние компании нефтяной и коммунальной отраслей с высоким и средним

уровнем использования на объектах трубопроводов. Следовательно, эти компании являются наиболее заинтересованными в результатах исследования.

4.1.2 Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

Согласно документу, СТО Газпром 2-2.2-136-2007 Инструкция по технологиям сварки при строительстве и ремонте промышленных и магистральных газопроводов. Часть I, помимо механизированной сварки в среде защитных газов, также разрешается применять ручную дуговую сварку покрытыми электродами и механизированную сварку самозащитной проволокой.

С помощью анализа конкурентных технических решений, проведем оценку сравнительной эффективности научной разработки и определим направление для ее реализации.

Позиция разработки и конкурентов оценивается по каждому показателю экспертным путем по пятибалльной шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, а 5 – наиболее сильная. Веса показателей, определяемые экспертным путем, в сумме должны составлять 1.

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum B_i \times B_i, \quad (5)$$

где K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

B_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – балл i -го показателя.

Оценочная карта представлена в таблице 11.

Таблица 11 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок)

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б _ф	Б _{к1}	Б _{к2}	К _ф	К _{к1}	К _{к2}
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Спрос проекта	0,1	5	3	5	0,5	0,3	0,2
2. Удобство в применении	0,2	5	4	4	1	0,8	0,4
3. Возможности проекта	0,15	3	4	5	0,45	0,6	0,75
4. Универсальность	0,1	4	4	2	0,4	0,4	0,2
5. Эффективность применения	0,1	5	4	4	0,5	0,4	0,4
Экономические критерии оценки эффективности							
1. Конкурентоспособность	0,1	2	5	3	0,3	0,7	0,45
2. Уровень проникновения на рынок	0,1	5	4	4	0,5	0,4	0,4
3. Цена	0,1	4	3	3	0,4	0,3	0,3
4. Квалифицированные кадры	0,05	5	5	5	0,3	0,3	0,3
Итого	1	38	36	35	4,35	4,2	3,4
<p><i>Примечание:</i> <i>Б_ф</i> – оценка профессиональных рисков при проведении работ; <i>Б_{к1}</i> – прогнозная оценка профессиональных рисков; <i>Б_{к2}</i> – оценка ретроспективных профессиональных рисков.</p>							

Опираясь на полученные данные, можно судить, что модернизированная технология, рассмотренная в дипломной работе, эффективнее, чем методы, применяемые конкурентами.

4.2 SWOT-анализ

В этом разделе необходимо выявить сильные и слабые стороны научного проекта, а также возможности и угрозы для его дальнейшей реализации.

Первый этап – опишем сильные и слабые стороны проекта, в выявлении возможностей и угроз для реализации проекта (таблица 12).

Таблица 12 – SWOT – анализ

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта: С1. Финансирование из государственного бюджета. С2. Фундаментальность исследования. С3. Возможность практического внедрения результатов исследования в производство	Слабые стороны научно-исследовательского проекта: Сл1. Недоступность к оборудованию Lincoln Electric Сл2. Дорогостоящее использование оборудования.
Возможности: В1. Заключение соглашения между НИ ТПУ и компаниями по строительству нефтепроводов о взаимной помощи в этом исследовании. В2. Приобретение дополнительного оборудования на кафедру ОТСП ТПУ, которое может приносить прибыль.		
Угрозы: У1. Закрытие проекта в связи с нехваткой финансов и материальной базы (специального оборудования) для проведения исследования. У2. Выход из строя труднодоступных и дорогостоящих элементов оборудования.		

Второй этап – выявим соответствие сильных и слабых сторон научно-исследовательского проекта внешним условиям окружающей среды (таблицы 13–16).

Таблица 13 – Интерактивная матрица проекта (возможности и сильные стороны проекта)

		Сильные стороны проекта		
Возможности проекта		C1	C2	C3
	B1	+	0	+
	B2	+	+	+

Вывод по таблице 13: коррелирующие сильных сторон и возможностей проекта – В1С1, В2С1С2.

Таблица 14 – Интерактивная матрица проекта (возможности и слабые стороны проекта)

		Слабые стороны проекта	
Возможности проекта		Сл1	Сл2
	В1	0	–
	В2	+	–

Вывод по таблице 14: коррелирующие слабых сторон и возможностей проекта – В2Сл1.

Таблица 15 – Интерактивная матрица проекта (угрозы и сильные стороны проекта)

		Сильные стороны проекта		
Угрозы проекта		С1	С2	С3
	У1	–	0	+
	У2	+	–	0

Вывод по таблице 15: коррелирующие сильных сторон и угроз проекта, У1С3, У2С1.

Таблица 16 – Интерактивная матрица проекта (угрозы и слабые стороны проекта)

		Слабые стороны проекта	
Угрозы проекта		Сл1	Сл2
	У1	0	–
	У2	+	0

Вывод по таблице 16: коррелирующие слабых сторон и угроз проекта – У2Сл1.

Выявив соответствия сильных и слабых сторон научно-исследовательского проекта внешним условиям окружающей среды, можно определить потребность в проведении стратегических изменений.

Третий этап – составим итоговую матрицу SWOT-анализа (таблица 17).

Таблица 17 – SWOT-анализ

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта: С1. Финансирование из государственного бюджета. С2. Фундаментальность исследования. С3. Возможность практического внедрения результатов исследования в производство	Слабые стороны научно-исследовательского проекта: Сл1. Недоступность к оборудованию Lincoln Electric Сл2. Дорогостоящее использование оборудования.
Возможности: В1. Заключение соглашения между НИ ТПУ и компаниями по строительству нефтепроводов о взаимной помощи в этом исследовании. В2. Приобретение дополнительного оборудования на кафедру ОТСП ТПУ, которое может приносить прибыль.	В1С1 – выделить в отдельное научное направление: проблемы сварки трубопроводов различного диаметра и толщин. В2С1С2 – возможность выполнять углубленные исследования по сварке трубопроводов.	В2Сл1 – использование отечественного аналогового оборудования, которое более доступно
Угрозы: У1. Закрытие проекта в связи с нехваткой финансов и материальной базы (специального оборудования) для проведения исследования. У2. Выход из строя труднодоступных и дорогостоящих элементов оборудования.	У1С3 – появление конкурентов по данным исследованиям с других кафедр и НИИ У2С1 – получение договоренности с заинтересованными в исследовании компаниями о предоставлении аренды комплектующих деталей	У2Сл1 – усовершенствование имеющихся на кафедре установок по сварке путем применения модуляторов сварочного тока

В результате проведенного SWOT-анализа были рассмотрены сильные и слабые стороны проекта, а реальных угроз, которые могут помешать

реализации проекта выявлено не было, также возможности открывают хорошие перспективы для применения разработки в промышленности.

4.3 Оценка готовности проекта к коммерциализации

На какой бы стадии жизненного цикла не находилась научная разработка полезно оценить степень ее готовности к коммерциализации и выяснить уровень собственных знаний для ее проведения (или завершения).

Оценка готовности научного проекта к коммерциализации (или уровень имеющихся знаний у разработчика) определяется по формуле:

$$B_{\text{сум}} = \sum B_i \quad (6)$$

где $B_{\text{сум}}$ – суммарное количество баллов по каждому направлению;

B_i – балл по i -му показателю.

Значение $B_{\text{сум}}$ позволяет говорить о мере готовности научной разработки и ее разработчика к коммерциализации.

Оценка степени готовности научного проекта к коммерциализации представлена в таблице 18.

Таблица 18 – Оценка степени готовности научного проекта к коммерциализации

№ п/п	Наименование	Степень проработанности научного проекта	Уровень имеющихся знаний у разработчика
1.	Определен имеющийся научно–технический задел	5	5
2.	Определены перспективные направления коммерциализации научно–технического задела	5	5
3.	Определены отрасли и технологии (товары, услуги) для предложения на рынке	5	5
4.	Определена товарная форма научно–технического задела для представления на рынок	5	5

5.	Определены авторы и осуществлена охрана их прав	3	3
----	---	---	---

Продолжение таблицы 18 – Оценка степени готовности научного проекта к коммерциализации

6.	Проведена оценка стоимости интеллектуальной собственности	2	2
7.	Проведены маркетинговые исследования рынков сбыта	5	5
8.	Разработан бизнес-план коммерциализации научной разработки	2	2
9.	Определены пути продвижения научной разработки на рынок	4	4
10.	Разработана стратегия (форма) реализации научной разработки	5	5
11.	Проработаны вопросы международного сотрудничества и выхода на зарубежный рынок	3	3
12.	Проработаны вопросы использования услуг инфраструктуры поддержки, получения льгот	3	3
13.	Проработаны вопросы финансирования коммерциализации научной разработки	4	3
14.	Имеется команда для коммерциализации научной разработки	4	4
15.	Проработан механизм реализации научного проекта	5	4
ИТОГО БАЛЛОВ		60	57

Таким образом, разработка считается перспективной, а знания разработчика выше среднего. Возможно привлечение в работу эксперта по проведению процедуры оценки уровня профессиональных компетенций сотрудников, осуществляющих контрольно-надзорные мероприятия.

4.4 Планирование управления проектом

4.4.1 План проекта

При создании нового технологического процесса предприятию необходимо правильно планировать сроки выполнения отдельных этапов работ, учитывать расходы на материалы, зарплату. А также оценивать наиболее правильный вариант разработки процесса (таблица 19).

Таблица 19 – Распределение этапов работы

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Создание темы проекта	1	Составление и утверждение темы проекта	Научный руководитель
	2	Анализ актуальности темы	
Выбор направления исследования	3	Поиск и изучение материала по теме	Инженер
	4	Выбор направления исследований	Научный руководитель, инженер
	5	Календарное планирование работ	
Теоретические исследования	6	Изучение литературы по теме	Инженер
	7	Подбор нормативных документов	
	8	Изучение механизированной сварки труб с	
Практические исследования	9	Сварка контрольных образцов исследуемыми методами.	Инженер
	10	Изучение результатов проведенной сварки	

Продолжение таблицы 19 – Распределение этапов работы

Оценка полученных результатов	11	Анализ результатов	Научный руководитель, инженер
	12	Заключение	Научный руководитель, инженер

В первую очередь определяется полный перечень проводимых работ, а также продолжительность на каждом этапе. В результате планирования формируется график реализации проекта. Для построения работ необходимо соотнести соответствующие работы каждому исполнителю.

4.4.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Работа над ВКР проводилась с 12 января 2021 года по 1 июня 2021 года. В итоге, при пятидневной рабочей неделе с учетом выходных и праздничных дней получается 95 рабочих дней.

Трудоемкость работ определяется по сумме трудоемкости этапов работ, оцениваемых экспериментальным путем в человеко-днях. Она носит вероятностный характер, так как зависит от множества трудно учитываемых факторов. Поэтому для определения ожидаемой продолжительности работ $t_{ож}$ используется метод вероятностных оценок длительности работ. Он основан на использовании трех оценок

$$t_{ож} = \frac{t_{min} + 4t_{нв} + t_{max}}{6}, \quad (7)$$

где t_{min} – кратчайшая продолжительность заданной работы (оптимистическая оценка),
 t_{max} – самая большая продолжительность работы (пессимистическая оценка),
 $t_{нв}$ – наиболее вероятная продолжительность работы.

Для оценки трудоемкости необходимо разработать перечень работ. Выбор комплекса работ при разработке проекта производится в соответствии с

ГОСТ 19.102-77 устанавливающего стадии разработки. Перечень комплекса работ приведен в таблице 20.

Таблица 20 – Комплекс работ по разработке технологического процесса сварки трубопровода













Наименование работ	Исполнители	Кол-во чел.	Продолжительность работ, дней			
			t _{min}	t _{max}	t _{нв}	t _{ож}
Постановка задачи	Р	2	1	2	2	2
	И		1	2	1	2
Составление, согласование и утверждение технического задания	Р	2	2	5	4	4
	И		1	2	1	2
Сбор и изучение научно-технической литературы, нормативно-технической документации	И	1	5	8	6	7
Разработка плана работ	И	1	2	3	2	3
Постановка эксперимента	Р	2	1	2	1	2
	И		3	6	5	5
Подготовка к проведению эксперимента	И	1	5	9	7	8
Проведение эксперимента	И	1	2	4	3	4
Комплексный анализ полученных данных	Р	2	1	2	2	2
	И		10	14	12	13
Оформление отчета об эксперименте	И	1	2	3	2	3
Составление полной работы	И	1	10	16	12	14
Исправление ошибок	И	1	15	23	18	21
Подготовка доклада по исследованию	Р	2	1	4	4	4
	И		2	5	5	5
Итого	Руководитель		14			

	Инженер	85
--	---------	----

Таким образом, общая длительность работ в календарных днях (руководителя – 14 дн., инженера – 85 дн., совместной работы – 10 дн.) равна 99 дн.

На основании таблицы 28 строим календарный план-график – диаграмму Гранта (таблица 21).

Таблица 21 – Календарный план-график проведения НИОКР по теме

№ Работ	Вид работ	Исполнители	Т _к , кал. дн.	Продолжительность выполнения работ										
				март			апрель			май				
				1	2	3	1	2	3	1	2	3		
1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель	4											
2	Выдача задания на тему	Руководитель	3											
3	Постановка задачи	Руководитель	3											
4	Определение стадий, этапов и сроков разработки	Руководитель, Инженер	2											
5	Поиск и изучение материалов по теме	Инженер	31											
6	Анализ существующего опыта	Инженер	9											
7	Подбор нормативных документов	Инженер	8											
8	Согласование полученных данных с руководителем	Руководитель, Инженер	1											
9	Разработка системы	Инженер	36											
10	Оценка эффективности полученных результатов	Инженер	4											
12	Работа над выводом	Инженер	2											
13	Составление пояснительной записки	Инженер	7											



 – инженер;  – руководитель.

Диаграмма Гранта отражает длительность исполнения работ в рамках проектной деятельности.

4.5 Бюджет научного исследования

Планирование бюджета позволяет оценить затраты на проведение исследования до его фактического начала и позволяет судить об экономической эффективности работы. В данном разделе подсчитываются следующие статьи расходов:

- материальные затраты;
- амортизационные отчисления;
- заработная плата исполнителей;
- отчисления во внебюджетные фонды;
- накладные расходы.

4.5.1 Расчёт материальных затрат

В этом подразделе оценивается стоимость всех материальных ценностей, непосредственно расходуемых в процессе выполнения работ.

Теоретические исследования, составление чертежей и пояснительной записки требуют ряд программных продуктов: MicrosoftOffice, КОМПАС-3D и др. Большинство из них предоставляются бесплатно для студентов ТПУ, другие находятся в свободном доступе в сети «Интернет». Таким образом, затраты на материалы включают в себя расходы на канцелярские принадлежности.

Для исследований используется персональный компьютер с бесплатным доступом к лицензии КОМПАС-3D V18.1. В материальные затраты также включаются транспортно-заготовительные расходы (ТЗР) в пределах от 5% до 20% от общей цены материалов. Расчёт материальных затрат приведён в таблице 22.

Таблица 22 – Материальные затраты

Наименование	Цена за ед., руб.	Кол-во, шт.	Сумма, руб.
Офисная бумага, упак. 500 листов	350	1	350

Тетрадь общая, 96 л.	200	1	200
----------------------	-----	---	-----

Продолжение таблицы 22 – Материальные затраты

Шариковая ручка	150	2	300
Итого			850
Итого с учётом ТЗР (10%)			935

4.5.2 Расчёт амортизационных отчислений

Написание выпускной квалификационной работы по плану занимает 3 месяца. Для создания чертежей и проведения расчётов используется персональный компьютер первоначальной стоимостью **80000 рублей**. Срок полезного использования для офисной техники составляет от 2 до 3 лет [19]

Норма амортизации H_A рассчитывается как [20]:

$$H_A = \frac{1}{T} \cdot 100\%, \quad (8)$$

где T – срок полезного использования, лет.

Если принять срок полезного использования равным 3 годам, тогда норма амортизации H_A :

$$H_A = \frac{1}{3} \cdot 100\% = 33,3\%. \quad (9)$$

Годовые амортизационные отчисления:

$$A_{год} = 80000 \cdot 0,33 = 26400 \text{ руб.}, \quad (10)$$

Ежемесячные амортизационные отчисления:

$$A_{мес} = \frac{26400}{12} = 2200 \text{ руб.} \quad (11)$$

Итоговая сумма амортизации основных средств:

$$A = 2200 \cdot 3 = 6600 \text{ руб.} \quad (12)$$

4.5.3 Расчёт заработной платы и отчислений во внебюджетные фонды

Оклад научного руководителя (в должности доцента) составляет 33664 рублей. Оклад инженера принимается равным окладу соответствующего специалиста низшей квалификации, т.е. ассистента и составляет 12 664 рублей. В 2020 году с учётом 48-дневного отпуска 252 рабочих дня. Среднее количество рабочих дней в месяце составит 21 день. Среднедневная заработная плата для руководителя составит 1603,05 рублей в день, для консультанта и инженера – 603,05 рублей в день.

Заработная плата включает в себя основную и дополнительную части. При этом основная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$ЗП_{осн} = ЗП_{дн} \cdot T_{РД} \cdot (1 + K_{пр} + K_{\partial}) \cdot K_p, \quad (13)$$

где $ЗП_{дн}$ – среднедневная заработная плата, руб.;

$T_{РД}$ – трудоёмкость выполнения работы в рабочих днях;

$K_{пр}$ – коэффициент премирования;

K_{∂} – коэффициент доплат;

K_p – районный коэффициент.

Результаты расчёта основной заработной платы по формуле 36 приведены в таблица 23.

Таблица 23 – Расчёт основной заработной платы

Исполнители	$ЗП_{дн}$	K_p	K_{∂}	$K_{пр}$	$T_{РД}$	$ЗП_{осн}$, руб
Руководитель	1603,05	0,1	0,2	1,3	14	56106,8
Инженер	603,05	0	0,2	1,3	85	128148,1
Итого						184254,9

Дополнительная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$ЗП_{доп} = ЗП_{осн} \cdot 0,12 , \quad (14)$$

где $ЗП_{осн}$ – основная заработная плата, руб.

Отчисления во внебюджетные фонды в соответствии с Налоговым кодексом РФ рассчитываются по формуле:

$$ЗП_{внеб} = (ЗП_{осн} + ЗП_{доп}) \cdot 0,3 , \quad (15)$$

где $ЗП_{осн}$ – основная заработная плата, руб;

$ЗП_{доп}$ – дополнительная заработная плата, руб.

Результаты расчётов по формулам 14 и 15 приведены в таблица 24.

Таблица 24 – Расчёт дополнительной заработной платы и отчислений

Исполнители	$ЗП_{доп}$	$ЗП_{внеб}$
Руководитель	6732,8	18851,9
Инженер	15377,8	43057,8
Итого	22110,6	61909,7

Накладные расходы принимаются в размере 10% от величины всех остальных расходов.

4.5.4 Расчёт общей себестоимости

Рассчитанные в пунктах 4.5.1-4.5.3 расходы сведены в таблицу 25.

Таблица 25 – Суммарные расходы

Наименование	Сумма, руб.	Удельный вес, %
Материальные затраты	935	0,3
Затраты на амортизацию	6600	2,2
Основная заработная плата	184254,9	60,7
Дополнительная заработная плата	22110,6	60,7

Страховые взносы	61909,7	7,3
Накладные расходы	27581	9,1
Итого	303391,2	100

В ходе подсчёта затрат на разработку проекта выявлено, что основная часть (60,7 %) средств расходуется на заработную плату исполнителей.

Выводы по разделу 4

Проведен технико–экономический анализ технологии сборки и сварки нефтепровода с внутренним силикатно–эмалевым покрытием диаметром 325 мм с применением механизированной сварки в среде защитных газов.

В результате проведенного SWOT-анализа были рассмотрены слабые и сильные стороны проекта, а также возможные угрозы, из-за которых проект может не реализоваться. Исходя из анализа, можно сделать вывод, что реализация полностью оправдана, а реальных угроз выявлено не было.

Так же был сделан план исследования, в котором распределялись основные функции проекта между руководителем и инженером, и сделан расчет бюджета научного исследования в который вошли расходы на материалы и оборудование, а также сумма заработной платы исполнителей проекта. Итоговый бюджет проекта составит 303391,2 рублей.

Результаты исследования могут найти практическое применение на объектах строительства магистральных трубопроводов.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-1В81	Бекиров Рефат Эскендерович

Школа	Неразрушающего контроля	Отделение	ОЭИ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	15.03.01 «Машиностроение»

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

<p>1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения</p>	<p>Объект исследования - процесс строительства магистрального нефтепровода с внутренним силикатно-эмалевым покрытием из труб диаметром 325 мм.</p> <p>Рабочая зона - трасса нефтепровода проходит в Новосибирской области Новосибирское районное нефтепроводное управление, участок Омск-Иркутск 667,7-703,9 км и 703,9-840,1 км. Местность равнинная. Климат умеренный.</p> <p>Область применения – строительство и ремонт магистральных нефтепроводов.</p>
---	---

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; <p>организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны</p>	<p>Законодательные и нормативные документы по теме:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ВСН 006 - 89; - ВСН 012 – 88; - ГОСТ 12.2.033-78 - ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ - ГОСТ 12.1.003-2014 - СНиП 23-05-95 - СанПиН 2.2.4.3359-16 - СанПиН 2.2.4.548-96 - СН 2.2.4/ 2.1.8.562-96 - СН 2.2.4/2.1.8.566-96 - ГОСТ 17.1.3.06-82 - ГОСТ 17.1.3.13-86 - ГОСТ Р ИСО 14040-2010 - СанПиН 2.1.6.1032-01 - СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 - ГН 2.2.5.3532-18 - ГОСТ Р 22.0.01-2016 - ГОСТ Р 22.0.07-95 - ГОСТ Р 22.3.03-94
---	--

	- ФЗ О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера
2. Производственная безопасность: 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия	Выявить вредные факторы на территории сварочного участка: освещенность, шум, климат, вредные вещества, укусы насекомых и животных, психофизические факторы (повышенная нагрузка на органы чувств (зрение, слух), тяжелая физическая работа, умственное перенапряжение, монотонность труда, стрессовые эмоциональные перегрузки, высокий уровень интенсивности деятельности, рабочая поза). Предлагаемые средства защиты: налобные фонарики, наушники, респираторы. Выявить опасные факторы на территории сварочного участка: электрический ток, термические ожоги. Предлагаемые средства защиты: спецодежда, перчатки.
3. Экологическая безопасность: -	Рассмотреть необходимость осуществлять раздельный сбор и хранение отходов, подвергать их переработке, утилизации или захоронению.
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	Наиболее актуальная ЧС – возникновение пожара. Рассмотреть профилактические мероприятия требования к безопасности и меры по ликвидации ее последствий: - использование огнетушителя, песка, пожарной цистерны; - обеспечение средствами индивидуальной защиты.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	26.03.2023
--	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ООД	Федорчук Ю.М.	д.т.н.		16.04.23

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-1В81	Бекиров Рефат Эскендерович		16.04.23

5 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Объектом исследования является процесс технологии сборки и сварки магистрального нефтепровода с внутренним силикатно-эмалевым покрытием из труб диаметром 325 мм ручной дуговой сваркой покрытыми электродами.

Рабочее место сварщика расположено на открытом воздухе. Трасса нефтепровода проходит в Новосибирской области Новосибирское районное нефтепроводное управление, участок Омск-Иркутск 667,7-703,9 км и 703,9-840,1 км. Местность равнинная. Климат умеренный.

5.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

5.1.1 Специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства

Требования по охране труда при эксплуатации трубопроводов определяются законом «Об основах охраны труда в РФ», «Законом о промышленной безопасности опасных производственных объектов», другими действующими законодательными актами РФ и субъектов РФ, правилами, решениями и указаниями органов государственного надзора, Министерства и ведомства (компании).

Согласно Федеральному закону «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» трубопровод и входящие в его состав объекты, относятся к опасным производственным объектам.

К работам по эксплуатации трубопровода допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие в установленном порядке инструктаж, подготовку, не имеющие медицинских противопоказаний при работе на опасных производственных объектах.

Инструкции по охране труда разрабатываются руководителями участков, лабораторий и т.д. в соответствии с перечнем по профессиям и видам работ, утвержденным руководителем предприятия.

5.1.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны

При выполнении сварочных работ используются покрытые электроды МТГ-01К диаметром 2,5 мм и УОНИ 13/55 диаметром 4 мм. В процессе проведения сварочных работ выделяются разнообразные примеси, основными из которых являются твердые частицы и газы. Основными компонентами пыли при сварке оказываются окислы железа, марганца, хрома, кремния, фтористые и другие соединения. Наиболее вредными веществами, которые входят в состав покрытия и металла проволоки является хром, марганец и фтористые соединения. Воздух в рабочей зоне сварщика также загрязняется вредными газами окиси углерода.

При ремонтных работах на участке используется следующее оборудование (агрегат сварочный АДД-401 – 1 шт; сварочный выпрямитель ВД-306 УЗ – 1 шт)

Рабочее место сварщика соответствует требованиям ГОСТ 12.2.032-78 [22].

5.2 Производственная безопасность

Разрабатываемая технология сварки предполагает использование дуговой сварки и совместного использования сварочного агрегата АДД-401 и выпрямителя ВД-306 УЗ, с точки зрения социальной ответственности целесообразно рассмотреть вредные и опасные факторы, которые могут возникать при разработке технологии или работе с оборудованием, а также требования по организации рабочего места.

5.2.1 Анализ потенциально возможных и опасных факторов, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследований

Для выбора факторов использовался ГОСТ 12.0.003-2015 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» [23]. Перечень опасных и вредных факторов, характерных для проектируемой производственной среды представлен в виде таблицы 26.

Таблица 26 – Опасные и вредные факторы при выполнении работ по разработке программного модуля

Источник фактора, наименование вида работ	Факторы по ГОСТ 12.0.003-2015 [23]		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
1) Ручная дуговая сварка покрытым электродом 2) Работа со сварочным оборудованием	1. Неудовлетворительное освещение рабочей зоны; [23,27]; 2. Повышенный уровень шума на рабочем месте; [28]; 3. Неудовлетворительный климат; 4. Вредные вещества; 5. Укусы насекомых и животных 6. Психофизические факторы	1. Поражение электрическим током 2. Термические ожоги	СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 [24] ГОСТ 30494-2011 [36]

5.2.2. Разработка мероприятий по снижению воздействия вредных и опасных факторов

Поражение электрическим током

Сварщику на своем рабочем месте приходится работать с оборудованием, находящимся под напряжением 220 В и 380 В частотой 50 Гц, поэтому возникает опасность поражения электрическим током. В нашем случае, это сварочный агрегат, инвертор сварочного тока, УШМ – все это представляет потенциальную угрозу для человека. Все оборудование должно

быть выполнено в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.019–2017 [37].

Для предотвращения поражения электрическим током необходимо следовать следующим правилам техники безопасности:

- необходимо надежно заземлять корпуса источников питания и установок, а также свариваемое изделие;

- запрещено касаться голыми руками (без диэлектрических перчаток) токонесущих частей сварочных установок, а также проводов без изоляции или с поврежденной изоляцией;

- перед началом работ необходимо проверять исправность изоляции сварочных проводов, сварочного инструмента и оборудования, а также надежность всех контактных соединений сварочной цепи;

- при длительных перерывах сварочного процесса источник сварочного тока следует отключать;

- при прокладке сварочных проводов и при каждом их перемещении не допускать: повреждения изоляции, соприкосновения проводов с водой, маслом, стальными канатами, рукавами (шлангами) и трубопроводами с горючими газами и кислородом, а также с горячими трубопроводами;

- нельзя ремонтировать сварочное оборудование и установки, находящиеся под напряжением;

- сварщик не должен самостоятельно подключать источник питания сварочной дуги к силовой сети, или производить в ней ремонт, связанный с работой источника питания. Все эти работы выполняют только электрики цехов.

Все электрооборудование сварочных участков должно соответствовать «Правилам устройства электроустановок» (ПУЭ) [33].

Основные изолирующие ЭЗС до 1 кВ: изолирующие штанги, изолирующие клещи, указатели напряжения, электроизмерительные клещи,

диэлектрические перчатки, ручной изолирующий инструмент.

Дополнительные изолирующие ЭЗС до 1 кВ: диэлектрические галоши, диэлектрические ковры и изолирующие подставки, изолирующие колпаки, покрытия и накладки, лестницы приставные и стремянки изолирующие стеклопластиковые [33].

Освещение рабочей зоны

Основной задачей производственного освещения является поддержание на рабочем месте освещенности, соответствующей характеру зрительной работы.

Территория строительного участка трубопровода в темное время суток должна иметь освещение.

Для освещения строительного участка трубопровода следует применять прожекторы на мачтах, расположенных за обвалованием. Согласно, ГОСТ 12.1.046-85 [38] Нормы освещения строительных площадок, наименьшая освещенность должна быть 50 лк.

Повышенный уровень шума на рабочем месте

На рабочем месте сварщика имеется шумящее оборудование (сварочные агрегаты; инвенторы сварочного тока; приспособление для сборки и сварки; отрезной инструмент).

Применение средств индивидуальной защиты по ГОСТ 12.4.051-87 [41]. Для защиты от шума также широко применяются различные средства индивидуальной защиты: противозумные наушники, закрывающие ушную раковину снаружи; противозумные вкладыши, перекрывающие наружный слуховой проход или прилегающие к нему; противозумные шлемы и каски;

противошумные костюмы (ГОСТ 12.1.029-80. ССБТ «Средства и методы защиты от шума» [42]).

Согласно [23], уровень шума на рабочем месте сварщика не превышает 80 дБА и соответствует нормам.

Вредные вещества

Вредными основными веществами, выделяющимися при сварке сталей, являются: окись углерода, хром, марганец и фтористые соединения.

Удаление вредных газов и пыли из зоны сварки, а также подача чистого воздуха осуществляется вентиляцией. Значения ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны при ведены в таблице 29 согласно ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ.

Для защиты от вредного воздействия воздушных загрязнений (при превышении ПДК) работодатель обязан использовать самый последний, и самый ненадёжный метод - применение средств индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД), кожи, глаз.

К СИЗОД относятся:

- противогазы фильтрующие и изолирующие (защитная фильтрующая одежда (ЗФО), защитные комплекты (ФЛ-Ф, ФЛ-Н, ПЗО-2, КЗХЧ), защитная одежда АТК-1);

- камеры защитные;

- респираторы;

- простейшие средства (аптечка индивидуальная (АИ-1, АИ-2), индивидуальный противохимический пакет (ИПП-8, ИПП-9, ИПП-10, ИПП-11), пакет перевязочный индивидуальный).

Согласно [17], ПДК на рабочем месте сварщика соответствует допустимым нормам.

Неудовлетворительный климат

Работы по монтажу нефтепровода проводятся на открытом воздухе. В зимний и летний периоды это накладывает требования по особой организации процесса работ в соответствии с СанПиНом 2.2.3.1384-03 «Гигиенические требования к организации строительного производства и строительных работ» [43].

В зимнее время:

- работающие на открытой территории в холодный период года обеспечиваются комплектом средств индивидуальной защиты (СИЗ) от холода с учетом климатического региона (пояса). При этом комплект СИЗ должен иметь положительное санитарно-эпидемиологическое заключение с указанием величины его теплоизоляции.

В летнее время:

- в целях профилактики перегревания работников при температуре воздуха выше допустимых величин, время пребывания на этих рабочих местах следует ограничить;

- время непрерывного пребывания на рабочем месте не адаптированному к нагревающему микроклимату, сокращается на 5 минут, а продолжительность отдыха увеличивается на 5 минут.

- профилактике нарушения водного баланса работников в условиях нагревающего микроклимата способствует обеспечение полного возмещения жидкости, различных солей, микроэлементов (магний, медь, цинк, йод и др.), растворимых в воде витаминов, выделяемых из организма с потом.

Мероприятия по организации процесса работы в летнее и зимнее время для защиты от воздействия климатических условий на сварщиков соответствует допустимым нормам.

Укусы насекомых и животных

При работе на открытой местности в летнее время работники могут подвергнуться укусам кровососущих насекомых.

Согласно, Р 3.5.2.2487-09 Руководство по медицинской дезинсекции [44], для предотвращения укусов насекомых рекомендуется применять защитную одежду. Защитный эффект в данном случае достигается механически. Ткань одежды должна быть достаточно плотной, либо иметь особое плетение нитей, не допускающее проникновение ротовых частей насекомого к поверхности тела человека. Защиту головы следует осуществлять, используя головной убор типа «Накомарник» из мелкоячеистого трикотажного полотна, закрывающего лицо. Открытые части тела человека можно защищать с помощью репеллентов.

Психофизические факторы

Из психофизических факторов, возникающих при ремонте нефтепровода в трассовых условиях, можно отметить повышенную нагрузку на органы чувств (зрение, слух), тяжелую физическую работу, умственное перенапряжение, монотонность труда, стрессовые эмоциональные перегрузки, высокий уровень интенсивности деятельности, неудобную рабочую позу при осуществлении сварочных процессов.

Для профилактики возникновения данных факторов предлагается:

- уменьшить плотность рабочего времени;
- исключить случайно возникающие перебои в работе, организовать ритмизацию трудовых процессов;
- организовать правильный режим труда и отдыха, в частности 30 минутный перерыв после каждых двух часов непрерывной работы или 15 минутный перерыв на каждый час работы.

Термические ожоги

Опасным фактором, неблагоприятно воздействующим на здоровье человека в процессе сварки, являются искры и брызги расплавленного металла из зоны сварки. Это явление также может быть причиной местных ожогов.

Для предохранения тела от ожогов основной защитой является использование специальной одежды и обуви. Костюм и рукавицы должны быть исправными. Костюм одевается с напуском брюк на обувь, чтобы не оставалось незащищенных частей тела. Наиболее подходящей обувью являются ботинки без шнурков с гладким верхом и застежкой сзади либо с резиновыми растягивающими боковинами. Пользование рукавицами предохраняет руки одновременно от ожогов и от порезов об острые кромки металла. В качестве защитных средств от действия излучения дуги, кроме спецодежды, используются маска или шлем. Глаза защищаются от излучения специальными темными стеклами, светофильтрами, вставленными в щиток или шлем, которым сварщик защищает лицо во время сварочных работ.

5.3 Экологическая безопасность

В данном подразделе рассматривается характер воздействия проектируемого решения на окружающую среду. Выявляются предполагаемые источники загрязнения окружающей среды, возникающие в результате реализации предлагаемых в ВКР решений.

5.3.1 Анализ влияния объекта исследования на окружающую среду

Производственные процессы не должны загрязнять окружающую среду (воздух, почву, водоемы) вредными выбросами и отходами. Удаление и обезвреживание отходов производства, являющихся источниками опасных и

вредных производственных факторов, должно производиться своевременно и организовано, при этом:

- для каждого источника загрязнения атмосферы должна быть установлена предельно допустимая норма выброса в соответствии с СП 31.13330.2012 Водоснабжение. Наружные сети и сооружения [45]. Степень очистки сточных производственных вод должна отвечать требованиям Правил охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами.

- отходы производства должны подвергаться утилизации и обезвреживанию, организованному хранению в отвалах или захоронению. Особо опасные отходы должны подвергаться захоронению в специальных могильниках.

Экология и переработка отходов, в том числе и сварочного производства одна из кардинальных проблем, стоящих перед человечеством и всей мировой экономикой.

Сварочное производство не без оснований относится к довольно вредным производствам, влияющим на здоровье рабочего персонала и на окружающую среду. Ученые и разработчики сварочных технологий и присадочных материалов в качестве приоритета ставят их экологическую безопасность и минимальное воздействие на рабочее пространство и персонал. Не менее актуальны в сварочном производстве проблемы сокращения и утилизации отходов, повышения объема рециклинга (возвращение отходов в круговорот "производство - потребление") сварных конструкций и изделий после завершения срока их эксплуатации.

5.3.2 Анализ влияния процесса исследования на окружающую среду

Отходами в сварочном производстве являются:

- металлолом черных и цветных металлов и сплавов;
- отработанные абразивные круги;

- мусор от уборки территории;
- промасленная ветошь, картон, полиэтиленовая упаковка и др.

Сбор отходов производится:

- в специальные контейнеры;
- на специальные площадки для крупногабаритных отходов;
- в иные места (помещения) для временного хранения отходов.

В контейнеры исключается попадание атмосферных осадков и запрещается раздувание отходов.

Для хранения отходов, обладающих пожароопасными свойствами (отработанные масла, ветошь, масляные фильтры) организуются специальные места хранения исключающие возможность самопроизвольного возгорания.

5.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

5.4.1 Анализ вероятных ЧС, которые может инициировать объект исследований и обоснование мероприятий по предотвращению ЧС

Работа по прокладке нефтепровода проводится в Новосибирской области с континентально-циклоническим климатом. Природные явления (землетрясения, наводнения, засухи, ураганы и т. д.), в данном районе отсутствуют.

Возможными ЧС на объекте в данном случае, могут быть сильные морозы и диверсия.

Для Сибири в зимнее время года характерны морозы. Достижение критически низких температур приведет к авариям систем теплоснабжения и жизнеобеспечения, приостановке работы, обморожениям и даже жертвам среди населения. В случае переморозки труб должны быть предусмотрены запасные обогреватели. Их количества и мощности должно хватать для того, чтобы работа на производстве не прекратилась.

Чрезвычайные ситуации, возникающие в результате диверсий, возникают все чаще. Зачастую такие угрозы оказываются ложными. Но случаются взрывы и в действительности.

Для предупреждения вероятности осуществления диверсии предприятие необходимо оборудовать системой видеонаблюдения, круглосуточной охраной, пропускной системой, надежной системой связи, а также исключения распространения информации о системе охраны объекта, расположении помещений и оборудования в помещениях, системах охраны, сигнализаторах, их местах установки и количестве.

5.4.2 Анализ вероятных ЧС, которые могут возникнуть при проведении исследований и обоснование мероприятий по предотвращению ЧС

При проведении исследований наиболее вероятной ЧС является возникновение пожара.

Меры пожарной безопасности и безопасных условий труда определяются исходя из конкретных условий проведения ремонтных работ, при условии строгого исполнения действующих норм и правил по пожарной безопасности и охране труда [31].

При проведении огневых работ на рабочем месте должны быть размещены первичные средства пожаротушения [30].

В нашем случае участок оборудуется специальными средствами пожаротушения:

- пожарной цистерной с водой (нельзя тушить электроустановки под напряжением, карбида кальция и т.д.) - 2 шт.;
- огнетушитель ОП-5 (порошковый) (для тушения начинающегося пожара твёрдых горючих материалов, легковоспламеняющихся и горючих жидкостей) – 2 шт.;

- огнетушитель углекислотный ОУ-5 (для тушения горючих жидкостей, электроустановок и т.д.) – 2 шт.;

- ящик с сухим и чистым песком (для тушения различных видов возгорания).

Выводы по разделу 6

В работе рассмотрены вредные и опасные факторы, которые могут возникать при ремонте линейной части магистрального нефтепровода.

Для защиты персонала от поражения электрическим током, воздействия шума, вредных выбросов и недостаточной освещенности предложены средства коллективной и индивидуальной защиты.

Для хранения отходов, обладающих пожароопасными свойствами организуются специальные места хранения исключающие возможность самопроизвольного возгорания.

В перечень рекомендуемых средств пожаротушения входят: пожарная цистерна с водой, огнетушитель ОП-5, огнетушитель углекислотный ОУ-5, ящик с сухим и чистым песком. Данные мероприятия позволят повысить уровень безопасности на сварочных участках по ремонту нефтепровода.

Рабочее место на сварочном участке по ремонту нефтепровода соответствует НТД.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения выпускной квалификационной работы был разработан процесс сборки и сварки магистрального нефтепровода с внутренним силикатно-эмалевым покрытием из труб диаметром 325 мм.

В процессе работы проводились: изучение способа сварки и сварочных материалов, расчет параметров режима сварки, изучение используемого оборудования, технология сварки труб с силикатно-эмалевым покрытием.

Составлен комплект технологического описания процесса сборки и сварки магистрального нефтепровода с силикатно-эмалевым покрытием.

В результате проведенного SWOT-анализа были рассмотрены слабые и сильные стороны проекта, а также возможные угрозы, из-за которых проект может не реализоваться. Исходя из анализа, можно сделать вывод, что реализация полностью оправдана, а реальных угроз выявлено не было.

Сделан расчет бюджета научного исследования в который вошли расходы на материалы и оборудование, а также сумма заработной платы исполнителей проекта. Итоговый бюджет проекта составит 303391,2 рублей.

Для обеспечения безопасности производства были выявлены вредные и опасные факторы на сварочном участке и предложены меры по их устранению или защите от них.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Варгин В.В. Эмалирование металлических изделий. Л.: Машиностроение, 1972. 377 с.
2. Стеклов О.И., Сюй Шиго, Ли Гаочаго, Лошаков А.М., Кармазинов Н.П., Петрусенко Е.В. Технология сварки трубопроводов с двухсторонним эмалевым покрытием // Сварочное производство. 1998. № 2. С. 29–34.
3. Стеклов О.И. Свариваемость металлов и сплавов // Итоги науки и техники. Сварка. Т. 14. М.: ВИНТИ, 1982. 70 с.
4. Технология эмали и эмалирования металлов / под ред. В.В. Варгина. М.: Машиностроение, 1958. 342 с.
5. Применение силикатно-эмалевых покрытий для нефтепромысловых трубопроводов. Артющкин В.Н., Авдеев В.М. // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Технические науки. 2015. № 4 (48). с. 101-106.
6. Трубы стальные с двухсторонним силикатно-эмалевым покрытием. Технические условия. ТУ 1390-001-01297858-96. Москва, 1996.
7. Инструкция по строительству, эксплуатации и ремонту трубопроводов с силикатно-эмалевым покрытием. ВНИИСТ. г. Москва, 2001 г.
8. Технологическая инструкция по сборке и сварке эмалированных труб и соединительных деталей с использованием внутренних эмалированных соединительных втулок. ВНИИСТ. г. Москва, 2004 г.
9. РД-39-132-94 Правила по эксплуатации, ремонту и отбраковки промышленных трубопроводов
10. ГОСТ 19281-89. Прокат из стали повышенной прочности. Общие технические условия (с Изменением N 1).
11. Сварка в машиностроении: Справочник. В 4-х т./Ред. С 24 кол.: Г.А. Николаева (пред.) и др. – М.: Машиностроение, 1978 - - Т.1/ Под ред. Н.А. Олышанского. 1978. 504с., ил.

12. Акулов А.И., Бельчук Г.А. и Демянцевич Е.И. Технология и оборудование сварки плавлением. Учебник для студентов вузов. М., «Машиностроение», 1977. 432с. с ил.

13. ГОСТ 9467-75. Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки конструкционных и теплоустойчивых сталей. Типы.

14. Интернет-источник: <https://electro.mashinform.ru>

15. ГОСТ 25706-83 Лупы. Типы, основные параметры. Общие технические требования. Обозначение.

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

17. ГОСТ 22368-77 Контроль неразрушающий. Классификация дефектности стыковых сварных швов по результатам ультразвукового контроля.

18. Интернет-источник: <https://www.geo-ndt.ru>

19. Правила устройства электроустановок ПУЭ (утв. Минэнерго России) (7-ое издание);

20. ГОСТ 12.1.003-2014* Шум. Общие требования безопасности;

21. ГОСТ 12.2.033-78 Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования;

22. СНиП 23-05-95 Естественное и искусственное освещение;

23. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов.

24. ГОСТ 12.0.003-2015 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация»

25. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение, 2016

26. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий, 2003
27. ГОСТ 12.1.003-83* Шум. Общие требования безопасности
28. СН 2.2.4/2.1.8.562–96, Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки, 1996;
29. ГОСТ 12.1.005-88 Общие санитарно - гигиенические требования к воздуху рабочей зоны;
30. СанПиН 2.2.4.548–96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений, 1996 [30]
31. ПРАВИЛА УСТРОЙСТВА ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК (ПУЭ). Седьмое издание, 2002;
32. ГОСТ 12.1.005-88 Общие санитарно - гигиенические требования к воздуху рабочей зоны;
33. Ч.2 ст.159 гл.22 «Нормирования труда» Трудового Кодекса РФ
34. СанПиН 2.2.4.548–96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений, 1996 [33]
35. СанПиН 3359-16 Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах
36. ГОСТ 12.1.029–80 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства и методы защиты от шума. Классификация.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

Комплект технологической документации

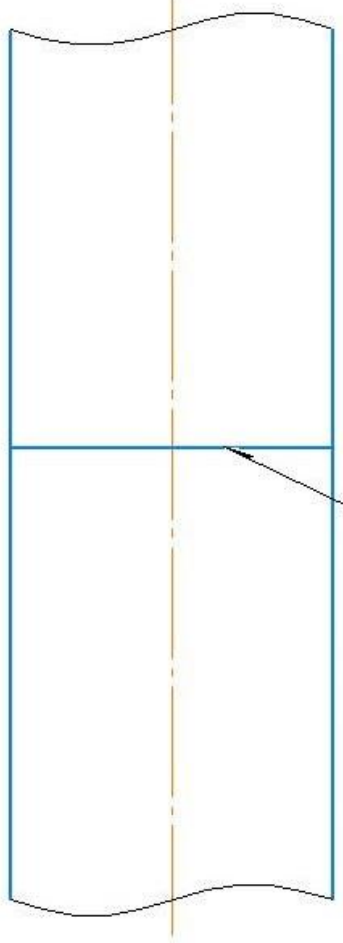
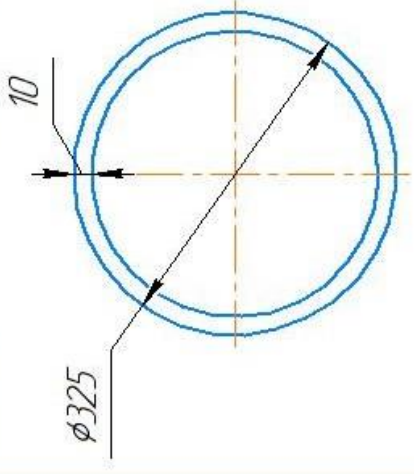
ГОСТ 3.1105-84		Форма 7	
Добыт.			
Взвеш.			
Подоб.			
ФЮРА.20190.00010			
ФЮРА.20190.00001			
Разработ.	Бекрилов Р.Э.	НИИ ТПУ, ИнЭО	
Проверил.	Мельникова Д.П.	Группа 3-1В81	
06.06.2023			
06.06.2023			
Труда $\varnothing 325$ мм. Конструктивные элементы		У	001
Н. к. ингр.			

Technical drawing of a pipe flange. The drawing includes a circular view on the left showing a diameter of $\varnothing 325$ and a thickness of 10. The side view on the right shows the profile of the flange, with a diameter of 160. The drawing is labeled with the standard **ГОСТ 16037-80-С19**.

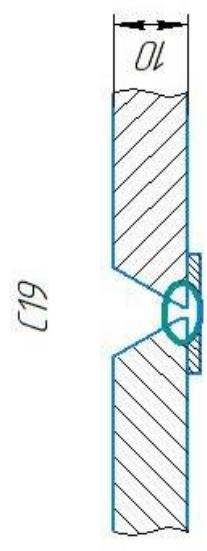
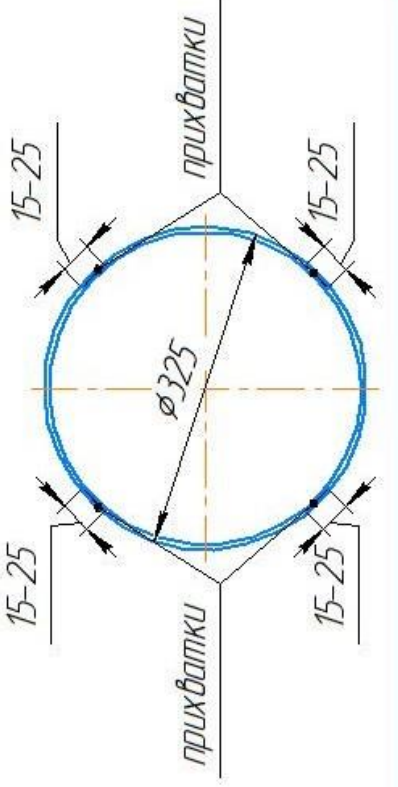
Форма 7

ГОСТ 3.1105-84

Добыт.										
Взяли.										
Подоб.										
Разработ.	НИИ ТПУ, ИХЭО									
Проверил	Группа 3-1В81									
Н. к. и. пр.	Труба $\phi 325$ мм. Прихватки. Сварка корневого шва					У				002
	ФЮРА.20190.00010									
	ФЮРА.20190.00002									



ГОСТ 16037-80-С19



КЭ

Карта эскизов

3

ГОСТ 3.1105-84

Форма 7

Дробл.	
Взвеш.	
Посл.	

ФЮРА.20190.000010

Разработ.	
Проверен.	

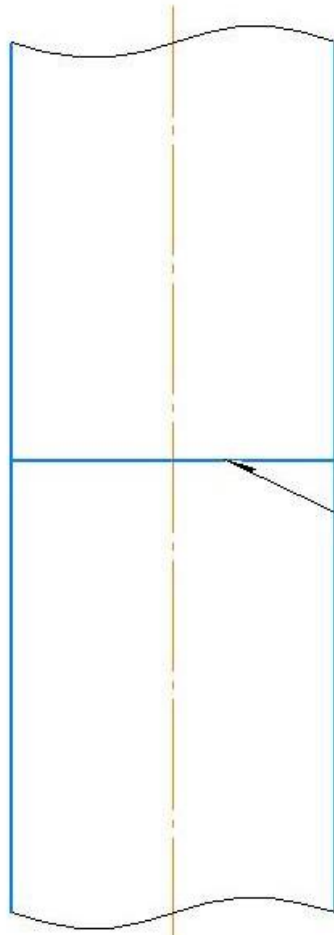
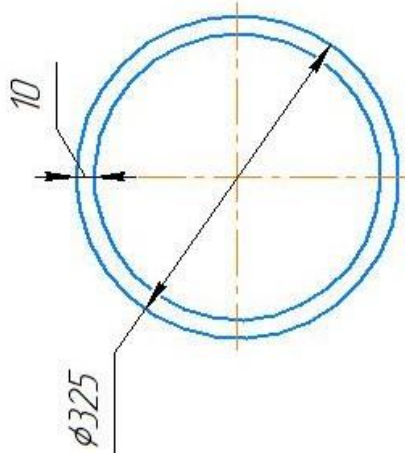
НИИ ТПУ, ИнЭО
Группа 3-1В81

ФЮРА.20190.000003

Н. экзмп.	

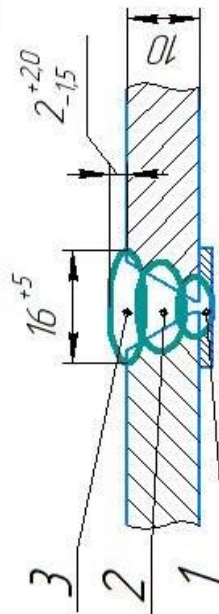
Труба $\varnothing 325$ мм. Заполняющий и облицовочный швы

У	У	003
---	---	-----



ГОСТ 16037-80-C19

C19



КЭ

Карта эскизов

4

Дибл.													ГОСТ 3.1105-84	Форма 7												
Взрч.																										
Лабл.													ФЮРА.20190.00010													
Разрощ.													ФЮРА.20190.00004													
Проверил																										
Н. катр.																										
			НИИ ТПУ, ИЖО																							
			Группа 3-1В81																							
			Труба $\phi 325\text{мм}$. Схема последовательности сварки																							
													У	У	004											
КЭ	Карта эскизов													5												