

Министерство образования и науки Российской Федерации
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт природных ресурсов

Направление подготовки (специальность) 21.03.01 «Нефтегазовое дело»

профиль «Сооружение и ремонт объектов систем трубопроводного транспорта».

Кафедра Транспорта и хранения нефти и газа

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
«Применение ремонтных муфт для восстановления несущей способности дефектных секций трубопровода высокого давления»

УДК 622.691.4.004:621.825

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б2Б	Щербаков Д.О		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Богданов А.Л.	к.т.н, доцент		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель кафедры ЭПР	Глызина Т.С.	к.х.н		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель кафедры ЭБЖ	Алексеев Н.А	—		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ТХНГ	Рудаченко А.В.	к.т.н, доцент		

ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ БАКАЛАВРИАТА

Планируемые результаты обучения

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
В соответствии с общекультурными, общепрофессиональными и профессиональными компетенциями		
P1	Приобретение профессиональной эрудиции и широкого кругозора в области гуманитарных и естественных наук и использование их в профессиональной деятельности	Требования ФГОС ВО (ОК-1, ОК-2, ОК-3, ОК-4, ОК-5, ОК-7, ОК-8) (ЕАС-4.2a) (ABET-3A)
P2	Уметь анализировать экологические последствия профессиональной деятельности в совокупности с правовыми, социальными и культурными аспектами и обеспечивать соблюдение безопасных условий труда	Требования ФГОС ВО (ОК-3, ОК-4, ОК-7, ОК-9) ПК-4, ПК-5, ПК-13, ПК-15.
P3	Уметь самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности	Требования ФГОС ВО (ОК-1, ОК-2, ОК-3, ОК-4, ОК-7, ОК-8, ОК-9) (ABET-3i), ПК1, ПК-23, ОПК-6, ПК-23
P4	Грамотно решать профессиональные инженерные задачи с использованием современных образовательных и информационных технологий	Требования ФГОС ВО (ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6) (ЕАС-4.2d), (ABET3e)
в области производственно-технологической деятельности		
P5	Управлять технологическими процессами, эксплуатировать и обслуживать оборудование нефтегазовых объектов	Требования ФГОС ВО (ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7, ПК-8, ПК-9, ПК-10, ПК-11, ПК-13, ПК-14, ПК-15)
P6	внедрять в практическую деятельность инновационные подходы для достижения конкретных результатов	Требования ФГОС ВО (ПК-1, ПК-5, ПК-6, ПК-10, ПК-12)
в области организационно-управленческой деятельности		
P7	Эффективно работать индивидуально и в коллективе по междисциплинарной тематике, организовывать работу первичных производственных подразделений, обеспечивать корпоративные интересы и соблюдать корпоративную этику	Требования ФГОС ВО (ОК-5, ОК-6, ПК-16, ПК-18) (ЕАС-4.2-h), (ABET-3d)
P8	Осуществлять маркетинговые исследования и участвовать в создании проектов, повышающих эффективность использования ресурсов	Требования ФГОС ВО (ПК-5, ПК-14, ПК17, ПК-19, ПК-22)
в области экспериментально-исследовательской деятельности		
P9	Определять, систематизировать и получать необходимые данные для экспериментально-исследовательской деятельности в нефтегазовой отрасли	Требования ФГОС ВО (ПК-21, ПК-23, ПК-24, ПК-25, ПК-26)
P10	Планировать, проводить, анализировать, обрабатывать экспериментальные исследования с интерпретацией полученных результатов с использованием современных методов моделирования и компьютерных технологий	Требования ФГОС ВО (ПК-22, ПК-23, ПК-24, ПК-25, ПК-26,) (ABET-3b)
в области проектной деятельности		
P11	Способность применять знания, современные методы и программные средства проектирования для составления проектной и рабочей и технологической документации объектов бурения нефтяных и газовых скважин, добычи, сбора, подготовки, транспорта и хранения углеводородов	Требования ФГОС ВО (ПК-27, ПК-28, ПК-29, ПК-30) (ABET-3c), (ЕАС-4.2-e)

Министерство образования и науки Российской Федерации
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт природных ресурсов

Направление подготовки (специальность) 21.03.01 «Нефтегазовое дело» профиль «Сооружение и ремонт объектов систем трубопроводного транспорта».

Кафедра Транспорта и хранения нефти и газа

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой

_____ Рудаченко А.В.
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
2Б2Б	Щербакову Денису Олеговичу

Тема работы:

«Применение ремонтных муфт для восстановления несущей способности дефектных секций трубопровода высокого давления»

Утверждена приказом директора (дата, номер)

06.05.2016 № 3399/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе

(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 особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).

Ремонтная стеклопластиковая муфта
 двухразъемная. Муфта содержит две полумуфты из
 стеклопластикового полотна прямоугольного
 поперечного сечения, узел затяжки выполнен в
 виде петлевых захватов. Полости в петлях
 заполнены инертной массой.

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам 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>	Анализ выбора ремонтной стеклопластиковой муфты для восстановления несущей способности дефектной секции газопровода с целью сохранения начальных эксплуатационных характеристик.
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант
«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	Глызина Т.С. Старший преподаватель кафедры ЭПР.
«Социальная ответственность»	Алексеев Н.А. Старший преподаватель кафедры ЭБЖ.
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	

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

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Богданов Алексей Леонидович.	к.т.н, доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б2Б	Щербаков Денис Олегович		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
2Б2Б	Щербаков Денис Олегович

Институт	ИПР	Кафедра	ТХНГ
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	<u>Сооружение и ремонт объектов систем трубопроводного транспорта</u>

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих

2. Нормы и нормативы расходования ресурсов

3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого и инновационного потенциала НТИ

2. Разработка устава научно-технического проекта

3. Планирование процесса управления НТИ: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок

4. Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности

Перечень графического материала

1. Оценка конкурентоспособности технических решений

2. Матрица SWOT

3. График проведения и бюджет НТИ

4. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НТИ

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель кафедры ЭПР	Глызина Т.С.	к.х.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б2Б	Щербаков Д.О.		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
2Б2Б	Щербаков Д.О.

Институт	ИПР	Кафедра	ТХНГ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	21.03.01 «Нефтегазовое дело»

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Описание рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса, механического оборудования) на предмет возникновения:
- вредных проявлений факторов производственной среды (метеоусловия, вредные вещества, освещение, шумы, вибрации, электромагнитные поля, ионизирующие излучения)
 - опасных проявлений факторов производственной среды (механической природы, термического характера, электрической, пожарной и взрывной природы)
 - негативного воздействия на окружающую природную среду (атмосферу, гидросферу, литосферу)
 - чрезвычайных ситуаций (техногенного, стихийного, экологического и социального характера)

Применение ремонтных муфт.

Ремонт производится на дефектном участке трубопровода.

При аварии выброс в окружающую среду вредных примесей .

Может оказываться негативное воздействие на природу (атмосферу, литосферу, гидросферу)

Возможно возникновение чрезвычайных ситуаций техногенного, стихийного, экологического и социального характера.

2. Знакомство и отбор законодательных и нормативных документов по теме

ГОСТ 12.1.038-82 Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов – Переизд. янв.1996 с изм. 1.- Введ. 30.06.82. Система стандартов безопасности труда. Часть 3. – М.: Изд-во стандартов, 1996. С. 237- 243. УДК 621.316.92.006.354. Группа Т58 СССР.

СанПиН 2.2.2776-10 «Гигиенические требования к оценке условий труда при расследовании случаев профессиональных заболеваний». – М., 2010.

ГОСТ С. 12.0. 003–74 //Опасные и вредные производственные факторы, Классификация.

ГОСТ 12.0.003-83 «Шум. Общие требования безопасности». – 1984.

ГОСТ С. 12.1. 004-91* //Пожарная безопасность. Общие требования.

ГОСТ 12.1. 005-88* //Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. М.: Изд-во стандартов. – 1991.

ГОСТ 12.1.010-76* (СТ СЭВ 3517-81) Взрывобезопасность. Общие требования

ГОСТ 12.1.011-78* //Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. М.: Изд-во стандартов. – 1991.

ГОСТ 12.4.011-89 Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация – 1989.

ГОСТ 12.1.019-79 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты

Павленко В. А., Ткачева А. Р. Обеспечение экономической и экологической безопасности проведения работ по изучению и освоению нефтегазовых ресурсов //Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2010. – Т. 3. – №. 1.

РАЗУМОВ В. В. Географические аспекты

	изучения потенциальных источников чрезвычайных ситуаций природного, техногенного, военного и биологического характера. РД 153-39.4-114-01. Правила ликвидации аварий и повреждений на магистральных нефтепроводах ОСТ ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОСТИ ДЛЯ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ ГН 2.2.5.1313 – 03. Предельно-допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны Федеральный закон "Об отходах производства и потребления" от 24.06.1998 г. Федеральный закон "Об охране атмосферного воздуха" от 04.05.1999 г., Федеральный закон "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения" от 30.03.1999 Г.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности: – физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой; – действие фактора на организм человека; – приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); – предлагаемые средства защиты (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства)	Вредные факторы: 1. Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе 2. Превышение уровней шума 3. Повышенная загазованность воздуха рабочей среды 4. Тяжесть и напряженность физического труда
2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности – механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства защиты); – электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты); – пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения)	Опасные факторы 1. Взрывоопасность и пожароопасность; 2. Электрический ток.
3. Охрана окружающей среды: – защита селитебной зоны – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); – разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.	При применении ремонтных муфт оказываются воздействия на окружающую среду: - повреждение почвенно-растительного покрова; -возможные загрязнение воды ; -возможные выбросы парниковых газов;
4. Защита в чрезвычайных ситуациях: – перечень возможных ЧС на объекте; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий	-паводковые наводнения; -лесные пожары; -террористические акты; -по причинам техногенного характера (аварии) и др. -аварии могут привести к чрезвычайным - ситуациям. -возможными причинами аварий могут быть: -ошибочные действия персонала при - производстве работ; -отказ приборов контроля и сигнализации;
5. Правовые и организационные вопросы обеспечения	Для всех работающих на Крайнем Севере

<i>безопасности:</i> – специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны	должны быть созданы условия, обеспечивающие нормальную жизнедеятельность организма и нормальные условия труда и отдыха.
Перечень графического материала:	
При необходимости представить эскизные графические материалы к расчётному заданию (обязательно для специалистов и магистров)	

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель, кафедра ЭБЖ	Алексеев Н.А.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б2Б	Щербаков Денис Олегович		

Министерство образования и науки Российской Федерации
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт природных ресурсов

Направление подготовки (специальность) 21.03.01 «Нефтегазовое дело»

профиль «Сооружение и ремонт объектов систем трубопроводного транспорта».

Уровень образования бакалавриат

Кафедра Транспорта и хранения нефти и газа

Период выполнения _____ (осенний / весенний семестр 2015/2016 учебного года)

Форма представления работы:

бакалаврская работа

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

Срок сдачи студентом выполненной работы:

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
15.03.2016	Характеристика объекта исследования	12
30.03.2016	Конструктивные параметры стеклопластиковых муфт	13
20.04.2016	Анализ применения ремонтной стеклопластиковой муфты на линейном объекте, техническое описание объекта.	16
30.04.2016	Определение коэффициента усиления дефектного участка с применением двухразъемной стеклопластиковой муфты.	15
07.05.2016	Финансовый менеджмент	12
15.05.2016	Социальная ответственность	10
22.05.2016	Заключение	11
01.06.2016	Презентация	11
	Итого:	100

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Богданов А.Л.	к.т.н, доцент		

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ТХНГ	Рудаченко А.В.	к.т.н, доцент		

РЕФЕРАТ

Ключевые слова: МУФТА, ГАЗОПРОВОД, НАДЕЖНОСТЬ, РСМ, ЛИНЕЙНЫЙ ОБЪЕКТ, РЕМОНТ, ДЕФЕКТНЫЙ УЧАСТОК, АВАРИЯ, СТРЕСС-КОРОЗИЯ.

Объектом исследования является применение ремонтных муфт для восстановления несущей способности дефектных секций трубопровода высокого давления.

Цель работы – выбор оптимального метода ремонта, с применением ремонтной стеклопластиковой муфты для восстановления несущей способности дефектных секций трубопровода высокого давления.

В процессе исследования проводились расчеты определения коэффициента усиления дефектного участка с применением двухразъемной стеклопластиковой муфты типа РСМ.

В результате исследования приведен дефект типа стресс-коррозия на газопроводе, определено значение допустимого давления для газопровода с дефектом, определено допустимое давление для дефектного участка с установленной муфтой, определён коэффициент усиления обеспечиваемый муфтой при эксплуатации.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: описаны причины при которых стоит применять ремонтную муфты с целью уменьшения затрат на бесперебойную работу трубопровода.

Степень внедрения: Описанные в работе методы производства работ по ремонту приняты к внедрению.

Область применения: Предложенная в работе муфта для ремонта стресс-коррозионного дефекта применяется для ремонта газопровода с давлением до 9,8 МПа.

Экономическая эффективность: Рассматривается анализ эффективности по сравнению с ремонтом при котором идет остановка перекачки энергоносителей на долгое время.

ABSTRACT

Keywords: CUFF, GAS, RELIABILITY, RSM, LINEAR OBJECTS, REPAIRS, DEFECTIVE SPOT, ACCIDENT, STRESS CORROSION.

Objective - to select the optimal method of repair with the use of fiberglass repair sleeve to restore the bearing capacity of the defective sections of the high pressure pipe.

Purpose - to pick up and parse the most progressive and the best repair method using GRP couplings, describe the technology of production work.

The study carried out calculations determining the gain of the defective portion using dvuhrazemnoy fiberglass sleeve type RSM.

The study is a defect such as stress corrosion on the pipeline, determined the allowable pressure for the pipeline with a defect, determined allowable pressure for the defective area with fixed coupling, defined the gain provided by the coupling during operation.

The basic constructive, technological and technical and operational characteristics: describes the causes for which is to apply a repair sleeve in order to reduce costs for the smooth operation of the pipeline.

Degree of implementation: described in the methods of production of works of repair adopted for implementation.

Scope: The proposed in the sleeve for repair of stress-corrosion defect is used to repair the pipeline at a pressure up to 8 MPa.

Cost-effectiveness: The analysis of efficiency in comparison with the repair in which there is a stop pumping energy for a long time.

ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ, НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ.

В выпускной квалификационной работе были применены следующие термины и определения:

Ремонтная муфта: Полно окружной накладной усилительный элемент, предназначенный для ремонта дефекта трубы или сварного шва.

Несущая способность: Максимальное внутреннее давление, которое может выдержать трубопровод без разрушений и отказов при нормативных нагрузках.

Секция: Участок трубы между поперечными сварными швами.

Дефект: Каждое отдельное несоответствие нормативным документам.

Дефектная секция: Секция, содержащая один или более дефектов.

Газопровод: Трубопровод, предназначенный для транспорта газа.

Газопровод магистральный: Трубопровод, предназначенный для транспортирования природного газа из районов добычи к пунктам потребления. Основное средство передачи газа на значительные расстояния.

Коррозионный дефект: Дефект, вызванный коррозией металла, из которого изготовлен газопровод.

Стресс-коррозионный дефект: Колония стресс-коррозионных трещин, образующих локальную зону растрескивания на поверхности трубы, характеризуемую общими размерами и ориентацией.

Расчетное разрушающее давление: Определяемое расчетным путем значение внутреннего давления, при котором прогнозируется разрушение участка газопровода с дефектом.

Допустимое давление: Максимальное давление, при котором возможна эксплуатация участка газопровода с дефектом, определяемое как частное от деления расчетного разрушающего давления на коэффициент запаса.

В выпускной квалификационной работе были использованы ссылки на следующие обозначения и сокращения:

ГОСТ – государственный стандарт;

ВСН – ведомственные строительные нормы;

ТУ – технические условия;

МГ – магистральный газопровод;

ЛЧ МГ – линейная часть магистрального газопровода;

РСМ – ремонтная стеклопластиковая муфта;

ГАРС – гибкий анизотропный рулонированный стеклопластик;

УОЛ – углеродная однонаправленная лента;

КСМ – композиционная спиральная муфта;

АСПЛ – армированная стеклопластиковая лента;

ИГЭ – инженерно-геологический элемент;

НИР – научно исследовательская работа;

НИОКР – научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы;

НТИ – научно технические исследования;

ФСС – фонд социального страхования;

ПФ – пенсионный фонд;

ФФОМС – федеральный фонд обязательного медицинского страхования;

ССБТ – система стандартов безопасности труда;

ОБУВ – ориентировочные безопасные уровень воздействия загрязняющего атмосферу веществ;

В выпускной квалификационной работе были использованы ссылки на следующие стандарты:

- ГОСТ 24297–87 «Входной контроль продукции».
- ГОСТ 25.603–82 «Расчеты и испытания на прочность. Методы механических испытаний композиционных материалов с полимерной матрицей (композитов). Метод испытания на растяжение кольцевых образцов при нормальных, повышенной и пониженной температурах».
- ГОСТ 11262–80 «Пластмассы. Методы испытания на растяжение».
- ГОСТ 5272–68* «Коррозия металлов. Термины».
- ГОСТ 16504–81 «Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения».
- ГОСТ Р 51254–99 (ИСО 6789-92) «Инструмент монтажный для нормированной затяжки резьбовых соединений. Ключи моментные. Общие технические условия».
- ГОСТ 12.0.003–74 ССБТ «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация».
- ГОСТ 12.1.030–81 «Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление».
- ГОСТ 12.1.004–91 «Пожарная безопасность».
- ГОСТ 30852.11-2002 «Электрооборудование взрывозащищенное».
- ГОСТ Р 54983-2012 «Система газораспределительные. Сети газораспределения природного газа. Общие требования к эксплуатации. Эксплуатационная документация».
- ГОСТ 12.1.003–83 ССБТ «Шум общие методы безопасности».

Оглавление

РЕФЕРАТ	10
ABSTRACT	11
ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ, НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ.	12
ВВЕДЕНИЕ	17
ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.	19
1. ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	21
1.1 Исследования муфтовых устройств, применяемых для ремонта трубопроводов.	21
1.1.1 Классификация муфтовых устройств	21
1.1.2 Упрочняющие конструкции.	22
1.1.3. Герметизирующие конструкции.	22
1.1.4 Комбинированные усиливающие конструкции с герметизацией дефекта.	27
1.2 Новые конструктивные решения.	28
1.2.1 Двухразъемные стеклопластиковые муфты типа РСМ	28
1.2.2. Одноразъемная муфта.	35
2. КОНСТРУКТИВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ СТЕКЛОПЛАСТИКОВЫХ МУФТ	36
2.1. Требования к конструктивному исполнению стеклопластиковых муфт.	36
2.2 Требования к материалу стеклопластиковых муфт.	36
3. АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ РЕМОНТНОЙ СТЕКЛОПЛАСТИКОВОЙ МУФТЫ НА ЛИНЕЙНОМ ОБЪЕКТЕ, ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ОБЪЕКТА.	38
3.1. Характеристика объекта, сведения о климатической, инженерно-геологической, гидрогеологической, характеристике района, на территории которого проходит объект.	38
3.1.1 Топографические условия.	38
3.1.2. Климатическая характеристика.	39
3.1.3. Инженерно-геологические условия.	40
3.1.4. Гидрологическая характеристика.	41
4. ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА УСИЛЕНИЯ ДЕФЕКТНОГО УЧАСТКА С ПРИМЕНЕНИЕМ ДВУХРАЗЪЕМНОЙ СТЕКЛОПЛАСТИКОВОЙ МУФТЫ.	42
4.1. Описание дефекта.	42
4.1.1 Общие характеристики.	42
4.1.2 Зоны поражения.	42
4.1.3 Динамика развития трещин и последующего разрушения.	43
4.1.4 Характерные особенности коррозионного растрескивания.	44
4.2 Расчетное обоснования применения технологии ремонта с помощью РСМ.	45
5. ОРГАНИЗАЦИЯ РЕМОНТНЫХ РАБОТ	53
5.1. Порядок установки стеклопластиковой муфты.	53

6.ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ.	58
6.1. Пред проектный анализ.	58
6.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования.	58
6.1.2 SWOT-анализ.	58
6.1.3 Оценка готовности проекта к коммерциализации.	59
6.2. Инициация проекта.	61
6.3. Планирование управления научно-техническим проектом.	63
6.4. Бюджет научно-технического исследования.	65
6.4.1 Расчет материальных затрат НТИ.	65
7.СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ПРИ ПРИМЕНЕНИЕ РЕМОНТНЫХ МУФТ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ДЕФЕКТНЫХ СЕКЦИЙ ТРУБОПРОВОДА ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ.	68
7.1 Введение.	68
7.2 Производственная безопасность.	69
7.3 Микроклимат.	69
7.4 Повышенный уровень шума.	70
7.5 Экологические безопасность при применение ремонтных муфт.	71
7.5.1 Расчет оценки степени воздействия на атмосферный воздух при аварийном выбросе газа.	71
7.5.2 Мероприятия по охране атмосферного воздуха.	73
7.6 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.	77
7.7 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.	79
7.7.1 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.	81
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.	82
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	83

ВВЕДЕНИЕ

Нефтяная и газовая промышленность – базовые отрасли Российской экономики. Ритмичность и стабильность их работы залог успеха деятельности многих других отраслей промышленности. Очень важным звеном между производителем и потребителем в нефтегазовой промышленности является трубопроводный транспорт, надёжность работы которого и будет определять стабильность поставок нефти и газа. Системы магистральных трубопроводов как объект управления предназначены для перекачки больших объемов нефти и газа от поставщиков к многочисленным потребителям, находящимся как внутри, так и за рубежами страны.

Современный магистральный трубопроводы – сложнейшее инженерное сооружение, и, чтобы оно функционировало без сбоев, требуются немалые силы.

Российские трубопроводные магистрали являются самыми изношенными в мире. Месторождения нефти и газа в России расположены гораздо дальше от потребителей чем в любой другой стране, поэтому эффективность и надежность функционирования нефтяной и газовой промышленности во многом зависят от надежной и безопасной работы трубопроводных систем.

Большое применение внутритрубных и наружных средств диагностики дает возможность достоверно установить характер дефекта стенки трубопровода. Есть методы оценки степени опасности дефектов и ранжирование их по мере опасности. В соответствии от меры опасности и факторов, влияющие на скорость и развитие дефектов, определяются различные методы ремонта дефектных секций трубопровода.

Эксплуатация и своевременное обслуживание трубопровода обходится очень дорого. Но эта сумма не сопоставима с убытками

					Применение ремонтных муфт для восстановления несущей способности дефектных секций трубопровода высокого давления			
Изм	Лист	Ф.И.О.	Подп.	Дата				
Разраб.		Щербаков			ВВЕДЕНИЕ			
Руков.		Богданов						
Консульт.		Брусник						
Зав. каф.		Рудаченко						
					Литера	Лист	Листов	
					БР	17	86	
					Кафедра транспорта и хранения нефти и газа Группа 2Б2Б			

полученными при аварии трубопровода. Для бесперебойной и безопасной перекачки флюида, ни каких материальных и трудовых затрат не жалко. Также следует отметить, что ремонт с применением разного рода сварочных технологий, приводит к длительной остановке работы трубопроводного транспорта, а это влечет за собой большие потери финансов. Поэтому разработка эффективных ремонтных конструкций, которые можно монтировать без остановки перекачки энергоносителей является актуальной задачей.

В последнее время в мире делается акцент на использование муфтовых технологий при ремонте дефектных секций трубопровода. Также муфтовая технология незаменима в случаи временной мерой для ремонта критических или сквозных дефектов в случаи невозможность в данное время остановить перекачку продукта.

Анализ показал, что ремонт дефектных участков трубопровода развивается, опираясь высокопрочные материалы для муфт – сталь и армированные полимеры. Если конструкции и методы установки стальных муфт отработаны, то использование при ремонте дефектов армированных полимеров, в частности стеклопластиковых, находится в начальной стадии развития. Перспективы применения стеклопластиковых муфт для ремонта локальных дефектов газопроводов определяются целым рядом высоких конструкционно-технологических и прочностных характеристик.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.

При написании данной работы были использованы научная и учебно-методическая литература, статьи в периодических изданиях Российской Федерации, нормативно-законодательные акты Российской Федерации.

Основными источниками, на основе которых проводился анализ ремонтных муфт применяемые для восстановления несущей способности дефектных секций трубопровода являлись работы С.М. Верещака, Д.А. Шигалий, В.В. Данильцев, А.В. Дайнека «Прочность локальных дефектных участков стальных трубопроводов с ремонтном бандажом из стеклопластика», С.А. Королев, П.А. Понамарев «Существующие ремонтные конструкции для магистральных трубопроводов высокого давления».

После проведенного анализа были выявлены недостатки ранее предложенных муфт и на основе этих недостатков была рассмотрена ремонтная стеклопластиковая муфта. Этой теме была посвящена работа С.В. Романцов «Разработка конструкций стеклопластиковых муфт и методов расчета их работоспособности при ремонте газопроводов».

Расчетное обоснования выбора РСМ было произведено ссылаясь на нормативные документы, такие как СТО Газпром «Инструкция по ремонту дефектных участков трубопроводов стеклопластиковыми муфтами с резьбовой затяжкой», ГОСТ 25.603–82 «Расчеты и испытания на прочность. Методы механических испытаний композиционных материалов с полимерной матрицей (композитов). Метод испытания на растяжение кольцевых образцов при нормальных, повышенной и пониженной температурах». СНиП 2.05.06-85* «Магистральные трубопроводы», СТО Газпром 2-2.3-112-2007 «Методические указания по оценке работоспособности участков магистральных газопроводов с коррозионными дефектами».

					Применение ремонтных муфт для восстановления несущей способности дефектных секций трубопровода высокого давления			
Изм	Лист	Ф.И.О.	Подп.	Дата				
Разраб.		Щербаков			Объект и методы исследования	Литера	Лист	Листов
Руков.		Богданов				БР	19	86
Консульт.		Брусник				Кафедра транспорта и хранения нефти и газа Группа 2Б2Б		
Зав. каф.		Рудаченко						

Также был рассмотрен ряд законодательных документов. Такими документами явились: ГОСТ 24297–87 «Входной контроль продукции», ГОСТ 11262–80 «Пластмассы. Методы испытания на растяжение», ГОСТ 16504–81 «Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения», ГОСТ Р 51254–99 (ИСО 6789-92) «Инструмент монтажный для нормированной затяжки резьбовых соединений. Ключи моментные. Общие технические условия».

					ВВЕДЕНИЕ	Лист
						20
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

1. ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

1.1 Исследования муфтовых устройств, применяемых для ремонта трубопроводов.

1.1.1 Классификация муфтовых устройств

Ремонт трубопровода с применением муфтовых устройств выполняется, для решения нескольких задач:

- Обеспечить герметичность полости трубопровода.
- Организовать усиливающий эффект для несквозных дефектов трубопровода.[1]

Для решения поставленных задач все муфты делятся на три класса (рисунок 1) [1].



Рисунок 1. Классификация муфтовых конструкций

					Применение ремонтных муфт для восстановления несущей способности дефектных секций трубопровода высокого давления			
Изм	Лист	Ф.И.О.	Подп.	Дата				
Разраб.		Щербаков			Объект и методы исследования	Литера	Лист	Листов
Руков.		Богданов					21	86
Консульт.		Брусник				Кафедра транспорта и хранения нефти и газа Группа 2Б2Б		
Зав. каф.		Рудаченко						

1.1.2 Упрочняющие конструкции.

Упрочняющие конструкции применяются для ремонта несквозных дефектов и могут повысить прочность до уровня бездефектной трубы [1]. К этому типу как правило относятся стальные муфты которые устанавливаются без приварки к трубопроводу [2]. Снижения напряжения осуществляется за счет натяжения стенок муфт. Упрочняющие муфтовые конструкции состоят из двух половин, которые после установки на дефектный участок трубопровода сначала сваривают продольный шов, а после стягивают половины на противоположном разъеме. При этом натяжение стенок обеспечивают расчетное напряжение в рабочем трубопроводе на уровне бездефектного состояния [1].

В муфтовых конструкциях применяются внешние стяжные устройства, которые после монтажа снимаются. Ремонт трубопровода проводится следующим образом, две половины муфты монтируются на поврежденный участок, стягиваются ленточными цепями и гидравлическими домкратами, после этого свариваются продольные швы для соединения полумуфт между собой [2].

1.1.3. Герметизирующие конструкции.

В последние годы, наиболее используются композитные бандажы на основе стеклянных и углеродных волокон, создана нормативная база на ремонт трубопроводов композитными системами, расширяется номенклатура используемых композитных материалов. Так, например, американская компания разработала уникальную технологию на основе композитных муфт Clock Spring. Муфта представляет собой полосу высокопрочного композитного материала на основе однонаправленного специального стекловолокна с матричной памятью свёртывания. В рабочем положении она похожа на свёрнутую часовую пружину (clock spring — часовая пружина)[3]. Перед установкой муфты все дефекты на поверхности трубы заделываются передающей нагрузку мастикой с высоким сопротивлением сжатию. Затем на ремонтируемый участок трубы наматывают композитную муфту, промазывая каждый виток полосы слоем

					Объект и методы исследования	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		22

быстросохнущего прочного адгезива. После установки муфты труба и три указанных компонента (полоса композита, мастика и адгезив) образуют единую систему с жёсткостью, превосходящей новую трубу класса X80. Установка муфты Clock Spring приведена на (рисунок 2) [4].

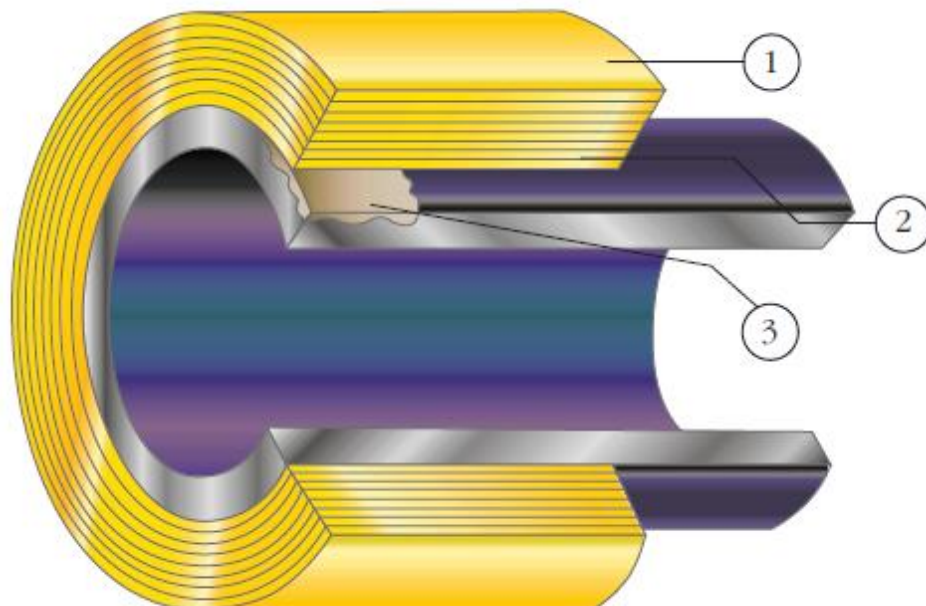


Рисунок. 2 Установка муфты Clock Spring

1. полоса композитного материала, имеющего высокопрочную однонаправленную структуру;
2. двухкомпонентный высокопрочный адгезив,
3. мастика для передачи нагрузки с высоким сопротивлением сжатию.

Для каждого диаметра трубы выпускаются муфты, соответствующего размера, и при их изготовлении матричная память программируется так, чтобы муфта после деформации возвращалась в цилиндрическое состояние с диаметром, соответствующим диаметру ремонтируемой трубы. Этим и обеспечивается высокая плотность и равномерность прилегания муфты к трубе независимо от внутреннего давления трубопровода [4].

Муфты предотвращает аварии, снимая или снижая до допустимых нагрузки в местах дефектов, а также расширяя зону упругих деформаций в местах значительного истончения стенок трубы. Плотность прилегания муфты к стенкам трубы и полная передача на неё избыточной нагрузки со

					Объект и методы исследования	Лист
						23
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

стенок трубы обеспечиваются [3]:

- матричной памятью,
- специальной мастикой, заполняющей все неровности и передающей нагрузку в местах дефектов,
- адгезивом, не позволяющим слоям муфты перемещаться друг относительно друга и стенок трубы,
- установкой муфты при пониженном давлении.

При возвращении рабочего давления установленная муфта сразу оказывается нагруженной и работает “без люфта”, растягиваясь в радиальном направлении вместе со стенками трубопровода при изменении давления. Высокий модуль упругости именно в направлении по окружности трубы и отсутствие зоны пластических деформаций вплоть до точки разрыва позволяют муфте, растягиваясь, брать на себя и равномерно перераспределять по всей длине волокон часть создаваемой давлением внутри трубопровода нагрузки[3,4].

Пока участок трубы, на котором установлена муфта, находится в зоне упругих деформаций, определяемой модулем Юнга металла, муфта перераспределяет избыточные локальные напряжения, возникающих в местах дефектов. Тем самым исключается влияние этих дефектов на несущую способность трубы, а развитие их останавливается. Кроме того, муфта “забирает на себя” 1/6 часть общей нагрузки (таково соотношение модулей Юнга муфта и металла трубы), поэтому предел зоны “первичных” упругих деформаций трубы повышается примерно на 18 процентов[5].

В случаях когда нагрузка превышает предел упругости участка трубы это происходит из-за повышения давления, обширной поверхности коррозионного дефекта, и после этого труба начинает входить в зону пластических деформаций, муфта Clock Spring, начинает растягиваться, принимать на себя всю избыточную нагрузку, тем самым вынуждая трубу вернуться в зону упругих деформаций. Если давление в трубопроводе продолжает расти и металл опять начинает течь, то муфта снимает и эту избыточную нагрузку, снова возвращая трубу в зону упругих деформаций.

					Объект и методы исследования	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		24

Таким образом, вероятность аварии из-за разрыва “текущего” металла исключается[4].

Способность муфты Clock Spring снимать локальные напряжения и расширять зону упругих деформаций трубы позволяют ей сдерживать развитие стресс-коррозии и предотвращать лавинообразное разрушение трубы, если в силу внешних факторов стресс-коррозия всё же возникла[5].

Российские разработчики пошли дальше и предложили ремонтную стеклопластиковую муфту из ГАРС.(рисунок 3)[6]

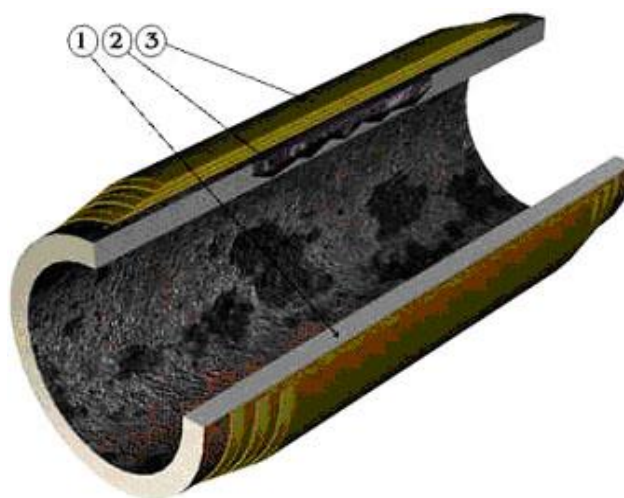


Рисунок.3 Стеклопластиковая муфта из ГАРС.

1. Часть трубы
2. Локальный дефект, предварительно проработанный пастой
3. Ремонтная конструкция из нескольких витков гибкой стекло полимерной композитной ленты ГАРС и клея[6].

Витки муфты из композиционного материала, а также локальные участки стенки поврежденного трубопровода склеиваются и изолируются химстойким клеевым составом.

В результате проведенных научных исследований разработаны:

- муфты из гибкого анизотропного рулонированного стеклопластика (ГАРС) ТУ 2296 – 152 – 05786904 – 99;
- клеевые составы для ремонта каверн трубопроводов и склеивания витков муфт из ГАРС ТУ 2252 – 154 – 05786904 –

99;

- оборудование, на котором нарабатываются муфты из ГАРС.

Проведенные испытания муфт дали следующие результаты [1]:

1. Циклические испытания муфты, установленной на отрезке трубы диаметром 800 мм с предварительно нанесенным дефектом в виде трещины. Труба подвергалась воздействию циклических нагрузок в диапазоне от 20 до 60 кг/кв.см. После 20 000 циклов муфта не потеряла несущей способности.
2. По разработанным методикам Газпрома и «Востокэнергоэкспортстрой» проведены натурные производственные испытания муфт на предприятиях, транспортирующих газ и нефть.

Характеристики армированной стеклопластиковой ленты (АСПЛ) и упругой ориентированной ленты (УОЛ) приведены в таблице 1[7,8].

Таблица 1- Характеристики АСПЛ и УОЛ.

Тип АСПЛ,УОЛ	Толщина ленты, мм	σ_B , МПа	E , МПа
КСЛ	2,00	350-684	$(2,16 - 2,8) \cdot 10^4$
ГАРС	1,50	950-1390	$(2,48 - 5,2) \cdot 10^4$
ГАРС-2	1,50	600	$3,8 \cdot 10^4$
ГРС	1,10	900	$5,2 \cdot 10^4$
УОЛ-301-1	0,235	1370	$1,4 \cdot 10^4$

Технологии ремонта с применением АСПЛ [9]:

- Разметка участка трубы
- Обезжиривание в зоне ремонта
- Приготовление герметизирующей мастики
- Нанесение мастики на трубу
- Приготовление клеевого состава для склеивания ленты и трубы
- Намотка ленты на трубу и приклеивание витков ленты между собой
- Натяжение ленты муфты на трубе

1.1.4 Комбинированные усиливающие конструкции с герметизацией дефекта.

К этому типу относятся охватывающая стальная муфта с эпоксидным заполнением. При использованной такой муфты достигается суммарный эффект герметизация и усиления дефектного участка. (рисунок 4)[9].

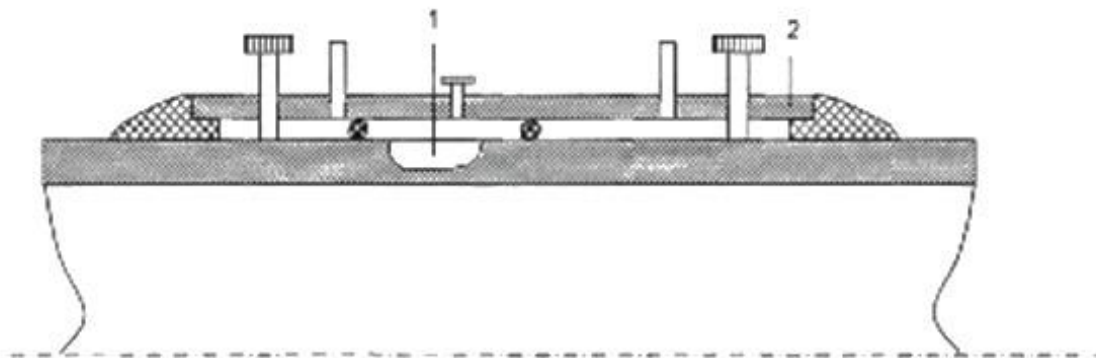


Рисунок.4- Стальная муфта с эпоксидным заполнителем:

1-Дефект; 2-Наружная оболочка муфты.

Технология ремонта [9]:

- Освобождения дефектного участка трубопровода от грунта
- Пескоструйная обработка трубы
- Половины муфты располагают вокруг дефекта затем сваривают или соединяют болтами
- Оболочку центрируют, уплотняют быстродействующей смолой
- В кольцевой зазор вводят эпоксидный состав с помощью инъекционной системы низкого давления.

Уплотнение и заполнение зазора занимает 2-3 часа, а отвердевания происходит в течение суток.

В основном такие муфты применяют для подводных трубопроводов. Диаметр труб 1020-1420 мм, максимальное давление – 10 МПа. Максимальная глубина потери металла и трещин до 90 процентов, средняя

					Объект и методы исследования	Лист
						27
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

до 80 процентов толщины стенки трубы, глубина вмятины – до 9 процентов наружного диаметра трубопровода [1].

Так же нашли применения другие аналогичные устройства. Для ремонта коррозионных и сварочных дефектах подводного трубопровода применяются сварочные муфты состоящих из двух толстостенных полуцилиндров [10].(рисунок. 5)

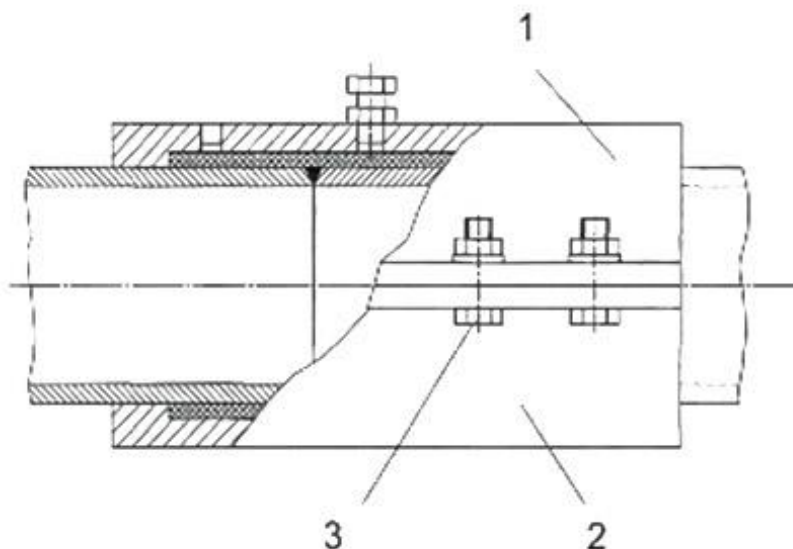


Рисунок.5-Муфта для подводного трубопровода: 1,2- толстостенные полуцилиндры; 3-болт.

1.2 Новые конструктивные решения.

1.2.1 Двухразъемные стеклопластиковые муфты типа РСМ

В процессе эксплуатации стеклопластиковых муфт, применяемых для ремонта газопровода, был проведен анализ недостатков ранее рассмотренных муфт [11,].

Перечень недостатков [1]:

- Отсутствие или недостаточное предварительное натяжение муфты на дефекте.
- Неразумная конструкция узла затяжки, допускающая развития значимых изгибающих моментов в стенках муфты
- Нецелесообразная технология изготовления полотна муфты, невозможность значительно увеличить прочность материала

- Сложная и длительная установка муфты в трассовых условиях.
- Значимые затраты клеевого состава, в частности для муфт типа Clock-Spring, ГАРС, КСЛ.

Отечественные разработчики учли выше перечисленные недостатки и предложили новую ремонтную стеклопластиковую муфту (РСМ). Конструктивная схема представлена на рисунок 6 [12].

					Объект и методы исследования	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		29

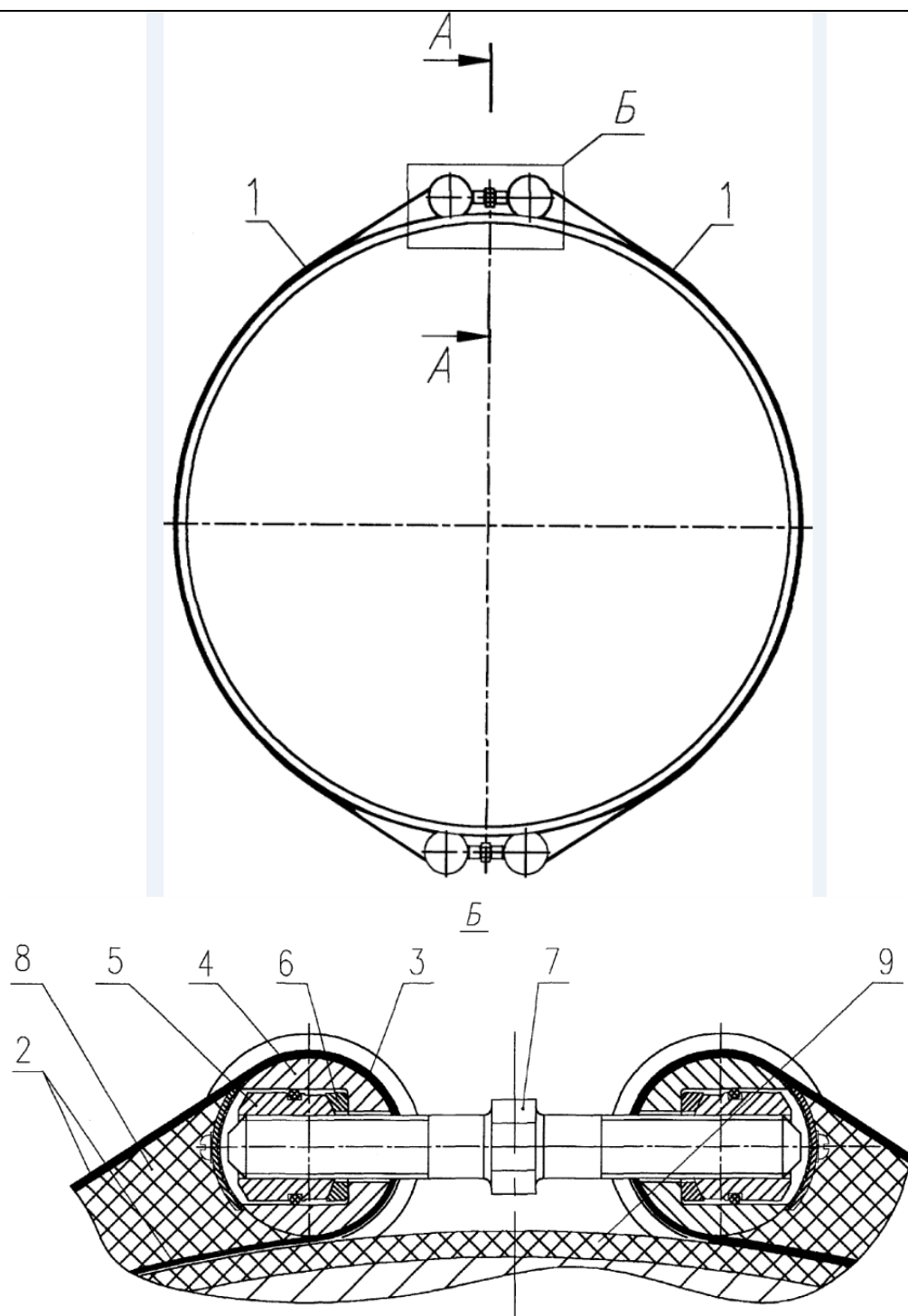


Рисунок. 6-Конструктивные элементы муфты типа РСМ.

1-полумуфта;2-концевые участки полумуфты;3-петлевой захват;4-
стержень;5-гайка;6-шайба;

7-болт;8-вспененный полиуретан; 9-стенка трубы

Муфта представлена из двух полумуфт, изготовленные из стеклопластикового полотна прямоугольного поперечного сечения. Главный акцент сделан на узел затяжки. С целью устранения возникновения изгибающих моментов в полотне полумуфт, концевые

Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата

Объект и методы исследования

Лист

30

участки изготовлены в виде петлевых захватов, куда заложены стальные стержни. В этих стержнях сделаны квадратные углубления, содержащие гайки с шайбами, что бы обеспечить не возможность поворота во время затяжки болтов. Болты изготовлены из двух стержней с правой и левой резьбой, соединенные шестигранной головкой под ключ. Полости в петлях заполнены инертной массой, чаще всего вспененным полиуретаном, для предотвращения попадания в полость грязи и влаги. Представленная конструктивная схема узла затяжки практически исключает возникновение изгибающих моментов [11].

На намотанный станок устанавливают плоскую оправку с зафиксированным на ней круглыми стержнями, присутствуют резьбовые отверстия для болтов и установленными в них технологическими заглушками переменного сечения. (рисунок. 7) [1].

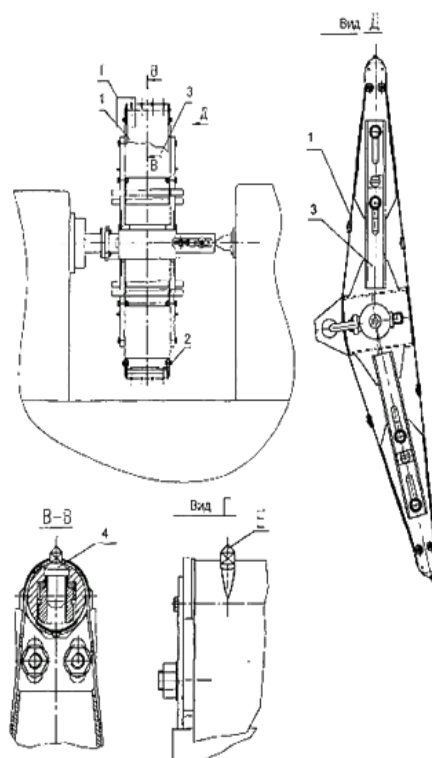


Рисунок. 7-Схема оправки для намотки стекловоринга.

1-оболочка; 2-стержень; 3-оправка; 4- заглушка; Е- заостренный конец.

Полотно полумуфты образуют непрерывной намоткой ленты из стеклоровинга, пропитанное эпоксидным клеем, на стальные круглые стержни. Для увеличения прочности полотна в поперечном направлении

					Объект и методы исследования	Лист
						31
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

его армируют стеклотканью, укладываемое с обеих сторон оправки.

Кольцевые слои в процессе намотки в зоне установки заглушек раздвигают только на ширину их тонкого заостренного конца и до минимума уменьшают зазоры между смежными жгутами ровинга в этой зоне [1].

Намотанное полукольцо снимают с оправки вместе со стягивающими стержнями. Затем из них вывинчивают заглушки, раздвигая кольцевые слои и тем самым, формируя отверстия под болты. Потому как силовые слои прижимаются к друг другу, то трение между ними приводят к тому , что возникающие зазору между жгутами имеют незначительную длину и заканчиваются на расстоянии нескольких сантиметров от болтового отверстия. Затем полукольцо переносят на оправку для полимеризации (рисунок 8)[1]

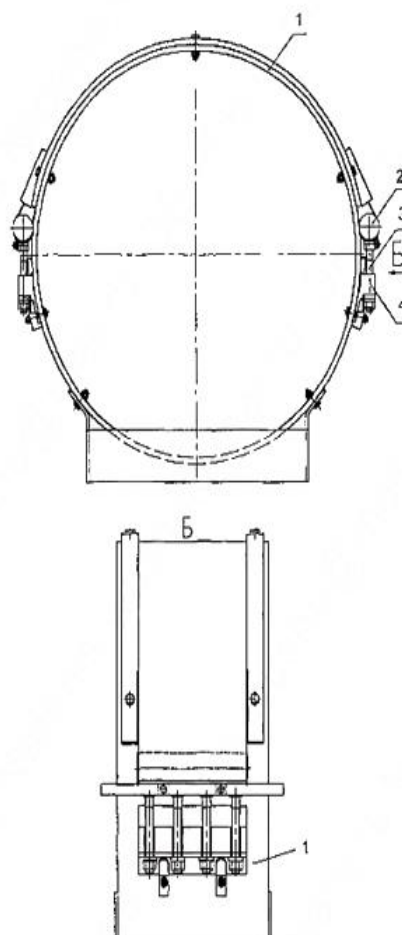


Рисунок. 8. Схема оправки для полимеризации.

1-отрезок трубы; 2-стержень; 3- шпилька; 4-технологический фланец.

					Объект и методы исследования	Лист
						32
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

Перед полимеризацией в полотно создают предварительное натяжение до 15 процентов от разрывной нагрузки за счет растяжения полумуфт. Обусловлено это тем, что стержни притягивают шпильками к специальному технологическим фланцам, закреплённым на оправке для полимеризации. Затем оправку с установленным на ней полукольцом помещают в печь для полимеризации стеклопластика [1].

Особенность работы конструкции заключается в том, что от действия внутреннего давления в стенке трубопровода в местах опасных дефектов начинаются предельные кольцевые напряжения. За счет затяжки болтов полумуфты обжимают трубу, производя в ней кольцевые напряжения. Петлевые захваты, в которые входят стягиваемые стержни, не имеют разъемных соединений или зон пере резания волокон, что обуславливает повышению надежности конструкции. Высокая прочность стеклопластика и сниженная изгибная жесткость полотна обеспечивает существенно более равномерное обжатие трубопровода по сравнению со стальными муфтами [1].

Использования муфты типа РСМ позволяет решать задачи повышения эффективности натяжения гибкой ленты. Следует отметить, что эффективность применения муфты возрастает если муфту устанавливают на клеевой слой с наполнителем.

Способ установки:

- вскрытие дефектного участка
- освобождения его от грунта
- снятие противокоррозионной изоляции вокруг дефекта
- очищение до металлического блеска
- с помощью кривизномера определяют локальную кривизну наружной поверхности трубы в окружном направлении рядом с дефектом, сравнивая ее с номинальной кривизной по зависимостям:

$$\frac{1}{R_0} - \frac{1}{R} > 0, (1.1)$$

					Объект и методы исследования	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		33

$$\frac{1}{R_0} - \frac{1}{R} > 0, (1.2)$$

где R_0 -номинальное значение радиуса трубопровода по наружной поверхности ,м., R -фактическое значение радиуса на дефектном участке, м.

Если выполняется зависимость (1.1), то наносят клеевой слой с наполнителем вокруг трубопровода по ширине равной ширине муфты, после этого смазывают клеем внутреннюю поверхность гибкой ленты, приклеивают к ней посередине пластину, устанавливают гибкую ленту с закладными элементами на трубопровод, монтируют механизм натяжения в виде болтового соединения ,затягивают болты [12].

Расчетным моментом усилия натяжения гибкой ленты выбирается из условий [1]:

$$N \geq (1 - K_{пр})P_B V * R_0, \quad (1,3)$$

$$N \geq P_B * V * R_{пл}, \quad (1,4)$$

где P_B -рабочее давление трубопровода

V -ширина гибкой ленты, м;

R_0 -номинальный радиус сечения трубопровода, м.;

N -усилие натяжения гибкой ленты, МН.;

$R_{пл}$ -радиус наружной поверхности пластины, м;

$K_{пр}$ -коэффициент снижения прочности стенки трубопровода на дефектном участке.

Если выступающие валики швов расположены в плоскости близкой к вертикальной, то используют гибкую ленту с продольными пазами. При этом плоскость разъемов ленты устанавливают в плоскости , близкой к горизонтальной, что значительно упрощает процесс затяжки резьбовых соединений при ремонте газопровода в траншее [1].

В случае, когда кривизна поверхности трубы в окружном направлении на месте дефекта соответствует зависимости (1.2), после нанесения клеевого слоя с наполнителем гибкую ленту устанавливают без пластин и

					Объект и методы исследования	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		34

затягивают усилием с соблюдением условия (1.3). Если дефекты типа трещин сосредоточены в районе продольного шва, где кривизна поверхности трубы соответствует зависимости (1.1), то на дефекты устанавливают пластину с продольным пазом, вмещающим продольный сварной шов. При этом радиус поверхности пластины выбирают из условия (1.4), а усилие натяжения ленты - наибольшее, найденное из условия (1.3), (1.4). Устанавливать муфты с использованием пластин предпочтительно для трещин подобных дефектов типа стресс коррозионных трещин [1].

1.2.2. Одноразъемная муфта.

Для газопроводов диаметром менее 720 мм. Целесообразно применять одноразъемную муфту [13].

Муфта представляет собой гибкую стеклопластиковую ленту с петлевыми захватами, выполнены в виде полого цилиндра.

Сборка муфта приводится следующим образом:

- На дефектный участок трубопровода устанавливают ленту
- Раздвигают петлевые захваты с закладными элементами на величину наружного диаметра и охватывая его по окружности
- Устанавливают болты в отверстия закладных элементов
- Устанавливают шайбы и гайки на концы болтов
- Заворачивают гайки одновременно.
- Плюсы одноразъемной муфты:
- Быстрота установки в связи с наличием одного разъема и затяжки двух болтов.
- Небольшая масса
- Упрощенная конструкция за счет применения болтов только с правой резьбой.
- Повышенная надежность

Перечисленные преимущества играют большую роль, когда речь идет о ремонте критически опасных дефектов [1].

					Объект и методы исследования	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		35

2.КОНСТРУКТИВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ СТЕКЛОПЛАСТИКОВЫХ МУФТ

2.1. Требования к конструктивному исполнению стеклопластиковых муфт.

PCM должен соответствовать требованиям, конструкторской документации производителя, техническим условиям и положениям настоящего стандарта [14].

В зависимости от наружного диаметра трубопровода выбирают количество разъемов, конструкцию узла затяжки и ширину полотна муфты в соответствии с таблицей 2 [14].

Таблица 2–Основные конструктивные параметры PCM.

Условный Диаметр трубопровода D_v	Вариант конструкции узла затяжки	Количество разъемов,шт.	ширина полотна муфты,мм
300 400 500	А	1	200 ± 5
700 800	(А)Б	(1)2	(200) 320 ± 5
1000 1200 1400	Б	2	320 ± 5
Примечание-в скобках указаны возможные варианты конструкции.			

Все конструктивные параметры, в том числе количество болтов в разъемах, размер резьбы, толщину полотна муфты, марки стали элементов узла затяжки, указывают в конструкторской документации.

Конструктивные схемы узла затяжки должны исключить возникновение напряжений изгиба в стеклопластиковом полотне муфты при ее установке и эксплуатации трубопровода.

Полотно PCM должно иметь заданную геометрическую форму, внутренняя поверхность должна быть гладкой [14].

2.2 Требования к материалу стеклопластиковых муфт.

Муфта PCM должна изготавливаться по технологическому регламенту, содержащему требования к изготовлению на всех стадиях

					Применение ремонтных муфт для восстановления несущей способности дефектных секций трубопровода высокого давления				
Изм	Лист	Ф.И.О.	Подп.	Дата					
Разраб.		Щербаков			Конструктивные параметры стеклопластиковых муфт	Литера	Лист	Листов	
Руков.		Богданов				БР	36	86	
Консульт.		Брусник				Кафедра транспорта и хранения нефти и газа Группа 2Б2Б			
Зав. каф.		Рудаченко							

производственного процесса, при этом материалы, применяемые для изготовления муфт, должны пройти входной контроль [15] .

Требования к качеству полотна РСМ должны соответствовать положениям технических условий и настоящего стандарта.

Физико-механические показатели стеклопластика по результатам испытаний, выполнены в соответствии с [16], [17], и должны иметь следующие значения:

- Плотность 1600-1800 кг/м³;
- Предел прочности в окружном направлении не менее 800 МПа;
- Модуль упругости в окружном направлении не менее 30000 Мпа.
- Степень полимеризации связующего компонента должна быть не менее 86 %.[16,17]

В качестве связующего компонента следует применять эпоксидные или полиэфирные смолы по техническим условиям производителей.

В качестве армирующего наполнителя следует применять стеклоровинги и ткани стеклянные по техническим условиям производителей[14].

					Конструктивные параметры стеклопластиковых муфт	Лист
						37
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

3. АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ РЕМОНТНОЙ СТЕКЛОПЛАСТИКОВОЙ МУФТЫ НА ЛИНЕЙНОМ ОБЪЕКТЕ, ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ОБЪЕКТА.

3.1. Характеристика объекта, сведения о климатической, инженерно-геологической, гидрогеологической, характеристике района, на территории которого проходит объект.

Наименования объекта:

«Газопровод Омск-Новосибирск-Кузбасс участок 0 - 208 км»

Назначение объекта:

-обеспечение объектов производственного назначения, общественных и жилых зданий и сооружений газом в Новосибирской области.

3.1.1 Топографические условия.

В административном отношении участок расположен в Новосибирской области, Татарском и Чановском районах. Начало участка работ, расположен вблизи населённого пункта Киевка, середина участка около населённого пункта Богдановка и конец трассы в 18 км от р.п. Чаны.

Новосибирская область располагается в центре Евразии и России на юго-востоке Западно-Сибирской равнины, Татарский и Чановский район расположен на западе Новосибирской области. По периметру районы граничат с Усть-Тарским, Венгеровским, Куйбышевским, Барабинским, Купинским и Чистоозерским районами Новосибирской области, а так же с Омской областью. Площадь Татарского и Чановского района составляет 487 тыс. га и 551,5 тыс. га соответственно, из них около 65% составляют земли сельскохозяйственного назначения. Наиболее распространенное дерево в лесах Новосибирской области – береза реже встречается сосна и осина.

Рельеф участка предполагаемого проведения ремонта равнинный, характеризуется небольшим перепадом абсолютных отметок от 106 до 109

					Применение ремонтных муфт для восстановления несущей способности дефектных секций трубопровода высокого давления.			
Изм	Лист	Ф.И.О.	Подп.	Дата				
Разраб.		Щербаков			Анализ применения ремонтной стеклопластиковой муфты на линейном объекте, техническое описания объекта.	Литера	Лист	Листов
Руков.		Богданов				БР	38	86
Консульт.		Брусник				Кафедра транспорта и хранения нефти и газа Группа 2Б2Б		
Зав. каф.		Рудаченко						

3.1.2. Климатическая характеристика.

Климат данного района континентальный. Зима суровая, холодная и продолжительная. Лето короткое, тёплое. Короткие переходные сезоны - осень и весна. Наблюдаются поздние весенние и ранние осенние заморозки, резкие колебания температуры в течение года и даже суток.

Климатические параметры холодного периода года:

- Температура воздуха наиболее холодных суток, обеспеченностью: 0,98- минус 43°C, 0,92- минус 41°C;
- Температура воздуха наиболее холодной пятидневки, обеспеченностью: 0,98- минус 40°C, 0,92-минус 39°C;
- Температура воздуха, обеспеченностью 0,94- минус 25°C;
- Абсолютно минимальная температура воздуха – минус 48°C;
- Средняя суточная амплитуда температуры воздуха наиболее холодного месяца- минус 48°C;
- Продолжительность и средняя температура воздуха в период со средней суточной температурой воздуха: $\leq 0^\circ\text{C}$ -176 сут./минус 12,8°C, $\leq 8^\circ\text{C}$ -229 сут./минус 8,9°C, $\leq 10^\circ\text{C}$ -242 сут./минус 7,9°C;
- Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца – 83%;
- Средняя месячная относительная влажность воздуха в 15 ч. Наиболее холодного месяца- 82%;
- Количество осадок за ноябрь-март -84 мм.;
- Преобладающее направление ветра за декабрь - февраль –юго-западное;
- Максимальная из средних скоростей из ветра по румбам за январь– 4,8 м/с;

В таблице 3 приведены средняя месячная и годовая температура воздуха в местах проведения ремонта.

Таблица 3 –Средняя месячная и годовая температура воздуха,°C-

					Анализ применения ремонтной стеклопластиковой муфты на линейном объекте, техническое описание объекта.	Лист
						39
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

город Татарск.

Республика край, область, пункт	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Татарск	-19,6	-18,0	-11,1	1,2	10,7	16,0	18,7	15,6	10,1	1,4	-8,8	-16,4	0,0

3.1.3. Инженерно-геологические условия.

В геологическом отношении территория исследуемого района сложена озерно-аллювиальными отложениями верхнечетвертичного возраста, которые до глубины 6,0 м. представлены глинами, суглинками и супесями различной консистенции.

Грунты залегающие в зоне аэрации, имеют бурый и серовато-бурый цвет, местами ожелезненные, с включением карбонатов.

Всего в разрезе в соответствии с [7] и [8] выделено 8 инженерно-геологических элементов (ИГЭ) и 1 слой.

Слой 1- Почвенно-растительный слой, мощностью 0,5-0,4 м. Развит повсеместно.

ИГЭ 2- Глина полутвёрдая, прослоями твёрдая, бурая и серовато-бурая. Залегает под почвенно-растительным слоем небольшими участками в начале и в середине трассы. Мощность отложений 0,6-3,3 м.

ИГЭ 2а- Глина туго пластичная, бурая и серовато-бурая. Залегает под почвенно-растительным слоем и под ИГЭ 2 на всем протяжении трассы. Мощность отложений 0,7-3,1 м.

ИГЭ 3- Суглинок тяжёлый, полутвёрдый, прослоями твёрдый, желтовато-бурый. Мощность отложений составляет 1,2-2,4м. Залегает под почвенным слоем.

ИГЭ 3а- Суглинок туго пластичный, желтовато-бурый. Имеет широкое распространение на всем протяжении трассы, залегают под почвенным слоем. Мощностью отложений составляет 1,0-3,6м.

ИГЭ 3б- Суглинок тяжёлый, мягко пластичный, желтовато-бурый, с прослоями лёгкого и супеси, местами обожжённый. Залегают под ИГЭ 2а, 3а. Мощность отложений составляет 0,4-2,9м.

					Анализ применения ремонтной стеклопластиковой муфты на линейном объекте, техническое описание объекта.	Лист
						40
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

ИГЭ 3в- Суглинок лёгкий, текуче пластичный, прослоями текучий, бурый и серовато- бурый, с прослоями супеси. Залегают в основном в низах разреза. Максимально вскрытая мощность отложений составляет 3,7м.

ИГЭ 4а- Супесь пластичная, серовато-бурая. Залегаёт в нижней части разреза. Мощность отложений 0,6 м. Максимально вскрытая мощность 2,9м.

ИГЭ 4б- Супесь текучая, серовато-бурая. Залегаёт в нижней части разреза. Максимально вскрытая мощность 3,2м.

3.1.4. Гидрологическая характеристика.

Основная река – Обь пересекает восточную часть области, большинство рек принадлежит бассейну реки Обь, многие впадают в бессточные озера.

В 1956 г. недалеко от Новосибирска река Обь была перекрыта плотиной гидроэлектростанции в результате чего образовалось искусственное водохранилище.

В Новосибирской области расположено около 3000 озёр, в основном пресных и только немногие, расположенные в наиболее засушливой юго-западной части области, солоноватые и солёные. На территории Чановского района расположено одно из крупнейших с Сибири озеро Чаны.

Север и северо-запад Новосибирской области занимает южная часть крупнейшего в мире Васюганского болота.

					Анализ применения ремонтной стеклопластиковой муфты на линейном объекте, техническое описание объекта.	Лист
						41
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

4.ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА УСИЛЕНИЯ ДЕФЕКТНОГО УЧАСТКА С ПРИМЕНЕНИЕМ ДВУХРАЗЪЕМНОЙ СТЕКЛОПЛАСТИКОВОЙ МУФТЫ.

4.1. Описание дефекта.

4.1.1 Общие характеристики.

Стресс-коррозия – один из видов коррозионной повреждаемости, характерной для углеродистых низколегированных и легированных сталей. Стресс-коррозия возникает при воздействии коррозионно-активной среды в комбинации с механическими напряжениями. Под действием двух этих факторов развиваются либо одиночные трещины, либо их колонии. Обычные признаки, сопутствующие пластической деформации, а также следы общей коррозии, здесь, как правило, отсутствуют [18,19].

4.1.2 Зоны поражения.

Стресс-коррозия обычно возникает со стороны внешней поверхности трубы, в ее нижней части.

Колонии трещин параллельны оси трубы и имеют длину от 5 до 35 мм, а их глубина может составлять до 50 процентов от толщины стенки трубы.

Коррозионные трещины, визуально воспринимаемые как «длинные», на самом деле представляют собой совокупность нескольких коротких, близко расположенных трещин.

Развитие стресс-коррозионного повреждения происходит при обязательном воздействии на металл трубы грунтового электролита, попадающего через негерметичное защитное покрытие. Разгерметизация может возникать через малозаметный прокол, возможно поступление грунтового электролита по зоне склейки пленки, а также за счет неровностей сварного шва или по канавке, возникшей при прокатке исходного листа металла трубы [18].

					Применение ремонтных муфт для восстановления несущей способности дефектных секций трубопровода высокого давления.			
Изм	Лист	Ф.И.О.	Подп.	Дата				
Разраб.		Щербаков			Определения коэффициента усиления дефектного участка с применением двухразъемной стеклопластиковой муфты типа РСМ.	Литера	Лист	Листов
Руков.		Богданов				БР	42	86
Консульт.		Брусник				Кафедра транспорта и хранения нефти и газа Группа 2Б2Б		
Зав. каф.		Рудаченко						

При воздействии на стенки трубы дополнительных внешних напряжений, например, за счет транспорта, проезжающего над трубопроводом, ориентация и положение стресс-коррозионного повреждения может изменяться [18,19].

Деформация трубопровода под воздействием подвижек грунта провоцирует появление «кольцевых» коррозионных трещин. Трещины стресс-коррозионного происхождения с кольцевым направлением могут возникать и под действием остаточных напряжений.

Стресс-коррозионные трещины на начальном этапе развития распространяются в плоскости, перпендикулярной к поверхности стенки трубы.

Первоначальные коррозионные трещины остаются очаговыми вплоть до разрушения под действием давления и напряжений в вершинах практически всех первоначальных трещин.

Катастрофическое разрушение трубы (долом) происходит после достижения пределом прочности металла под первоначальными трещинами критической величины.

Магистральная трещина образуется путем объединения параллельных друг другу и близко расположенных относительно общей плоскости коррозионных трещин, остальные коррозионные трещины при этом не развиваются [20].

4.1.3 Динамика развития трещин и последующего разрушения.

В процессе всей эксплуатации трубопровода наблюдается прогрессирующая повреждаемость стенки трубы. При этом одна часть трещин растет и объединяется, а другая – зарождается на концентраторах напряжений [18,22].

Процесс возникновения и развития трещин стресс–коррозионного происхождения продолжается до образования магистральной трещины, приводящей к аварийному разрыву трубы.

При небольшой длине стресс-коррозионной зоны, порядка 200 мм, слияние первоначальных трещин в одну и ее раскрытие приводят к

					Определения коэффициента усиления дефектного участка с применением двухразъемной стеклопластиковой муфты типа РСМ	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		43

образованию свища [23].

Процесс развития стресс-коррозионной трещины может затухать при «исчерпании» зародышевых трещин и протекании только процесса объединения первоначальных трещин. Такое состояние неустойчиво и при изменении нагрузки, например, под воздействием внутритрубного дефектоскопа, коррозионное растрескивание может возобновиться[18,24].

4.1.4 Характерные особенности коррозионного растрескивания.

Стресс-коррозионные трещины возникают при обязательном воздействии коррозионно-активной среды, преимущественно в зонах неоднородностей металла, в виде неметаллических включений и механических повреждений. Вместе с тем, наблюдается развитие стресс-коррозионных поражений и при отсутствии дополнительных повреждений и механических напряжений, только под влиянием рабочего давления и коррозионно-активной среды[18,20].

При провоцировании коррозионных трещин поверхностными концентраторами напряжений, геометрия и расположение трещин повторяют соответствующие параметры концентраторов напряжения.

Стресс-коррозионные трещины, развившиеся в зоне неметаллических включений, имеют вид скоплений[19].

Стресс-коррозионные трещины, развившиеся в зоне действия концентраторов механического происхождения, бывают одиночными и соответствуют геометрическим параметрам и направлению концентратора.

Ориентация зоны стресс-коррозионного растрескивания в поперечном направлении или кольцевая ориентация трещин свидетельствуют о деформации трубы, например, за счет подвижки или вымывания грунта.

При распространении трещин стресс-коррозионного происхождения деформации металла не происходит, или она имеет весьма малую величину[18].

При средней скорости развития стресс-коррозионных трещин около 1 мм/год, скорость развития отдельных первоначальных трещин при номинальных напряжениях в стенке трубы может отличаться на величину

					Определения коэффициента усиления дефектного участка с применением двухразъемной стеклопластиковой муфты типа РСМ	Лист 44
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

до 30 процентов.

Для объективной оценки степени опасности стресс-коррозионного повреждения рекомендуется фиксировать следующие данные [20]:

- Данные о почве — состав, pH, влажность, удельное электрическое сопротивление, воздухопроницаемость;
- Фактическое давление газа в трубе на данном участке;
- Толщина стенки трубы;
- Фирма изготовитель трубы, ТУ на изготовление и поставку, № трубы;
- Сведения о расположении сварных швов;
- Схема расположения дефектов (по дефектограмме);

Анализ аварийных отказов [18]:

- Наибольший риск разрушения трубопроводов из-за стресс-коррозионных поражений имеет место при наработках газопроводов от 11 до 16 лет
- Предельная глубина критических трещин стресс-коррозионного повреждения составляет 70 процентов толщины стенки трубы.
- В основном глубина критических трещин стресс-коррозионного повреждения составляет 50-60 процентов от величины
- Средняя скорость коррозионного повреждения при наработке более 20 лет составляет от 0,5 до 0,9 мм/год, а при разрушении с наработкой порядка 7-11 лет скорость коррозии возрастает до 1,3-1,5 мм/год [18].

4.2 Расчетное обоснования применения технологии ремонта с помощью РСМ.

Технические решения, предусмотренные проектной документацией, по ремонту дефектного участка предусматривают замену трубы.

В свою очередь данный метод является дорогостоящим, трудоемким и длительным. Ввиду того что, данный объект является одноконтурным, транспортируемый продукт предназначается для обеспечения объектов производственного назначения, общественных и жилых зданий и

					Определения коэффициента усиления дефектного участка с применением двухразъемной стеклопластиковой муфты типа РСМ	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		45

сооружений газом в Новосибирской области, вывод его в ремонт на срок предусмотренный проектной документацией в размере 2 мес. Является не целесообразным.

Автором работы предложено использовать муфту что позволяет сократить срок ремонта до 12 часов.

Исходные данные газопровода:

Материал-сталь X70; предел прочности материала $\sigma_b = 588$ МПа.; модуль упругости $E = 206000$ МПа.; рабочее давление $p = 5,8$ МПа.; коэффициент надежности от внутреннего давления $n_p = 1,05$; коэффициент условий работы $m = 0,9$; коэффициент надежности по материалу трубы $k_1 = 1,34$; коэффициент надежности по назначению трубопровода $k_n = 1,05$; коэффициент Пуассона $\mu = 0,3$.

Тип дефекта- продольная стресс-коррозионная трещина, имеющая профиль дна после вышлифовки в соответствии с таблицей 4.

Таблица 4 -Геометрические параметры дефекта.

Параметр	Значение глубины дефекта по ее длине											
Длина х,мм.	0	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220
Глубина t,мм.	0	5,7	6	7,0	7,1	7,3	7,0	6,9	6,5	4,8	3,9	0

1) Находим толщину стенки газопровода [24]:

$$\delta = \frac{n * p * D_n}{2 * (R_1 + n * p)} = \frac{1,1 * 5,8 * 1,220}{2 * (376,12 + 1,1 * 5,8)} = 0,0117 \text{ м.} = 11,7 \text{ мм.}$$

Толщину стенки принимаем равную 12 мм.

Где:

p - рабочее давление в газопроводе равное 5,8 МПа.;

n -коэффициент надежности по нагрузке 1,1;

D_n - наружный диаметр газопровода равный 1220 мм.;

R_1 - расчетное сопротивление растяжению (сжатию)металла трубы[24] .

$$R_1 = \frac{m}{k_1 * k_n} * \sigma_b = \frac{0,9}{1,34 * 1,05} * 588 = 376,12 \text{ МПа.}$$

					Определения коэффициента усиления дефектного участка с применением двухразъемной стеклопластиковой муфты типа РСМ	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		46

Где:

m -коэффициент условий работы 0,9.

k_1 -коэффициент надежности по материалу 1,34.

k_n - коэффициент надежности по назначению трубопровода 1,05.

2) Рассчитываем коэффициент γ учитывающий рабочие давления да дефектном участке газопровода [14].

$$\gamma = 1 - \frac{n_p * p}{R_1} = 1 - \frac{1,05 * 5,8}{376,12} = 0,98$$

Где:

n_p -коэффициент надежности от вытуренного давления 1,05;

3) Коэффициент запаса[24]

$$k = \frac{0,9 * \gamma * n_p * k_1 * k_n}{m} = \frac{0,9 * 0,98 * 1,05 * 1,34 * 1,05}{0,9} = 1,45$$

4) Площадь потери металла дефектного участка в проекции на плоскость продольного сечения стенки трубы [14].

Функция Φ принимает минимальное значение при эффективной длине дефекта $l_{\text{эф}} = 180$ мм., на которой площадь A проекции дефекта на продольную плоскость определяют принимая $t_1 = 5,7$ мм., $t_n = 4,1$ мм., при $\Delta l = 20$ мм.

$$A = \Delta l * \left[0,5 * (t_1 * t_n) + \sum_{i=1}^n t_1 \right] = 1342 \text{ мм}^2$$

5) Среднюю глубину дефекта [14]

$$t = \frac{A}{l_{\text{эф}}} = \frac{1342}{180} = 7,45 \text{ мм.}$$

6) Коэффициент Фолиаса [14].

$$M = \sqrt{\frac{1 + 0,31 * l_{\text{эф}}^2}{R_n * \delta}} = \sqrt{\frac{1 + 0,31 * 180^2}{610 * 12}} = 1,540 \text{ мм.}$$

7) Значение геометрической функции [14].

					Определения коэффициента усиления дефектного участка с применением двухразъемной стеклопластиковой муфты типа РСМ	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		47

$$\Phi = \frac{1 - \frac{t}{\delta}}{1 - \frac{t}{\delta * M}} = \frac{1 - \frac{7,45}{12}}{1 - \frac{7,45}{12 * 1,540}} = 0,636$$

8) Разрушающее давление для дефектного участка [25].

$$p_p = \frac{2 * \delta * \sigma_B}{D_H - 2 * \delta} * \Phi = \frac{2 * 12 * 588}{1220 - 2 * 12} * 0,636 = 7,5 \text{ МПа.}$$

9) Значение допустимого давления [14].

$$p_{\text{доп}} = \frac{p_p}{k} = \frac{7,5}{1,45} = 5,17 \text{ МПа.}$$

Рассмотренный участок газопровода не удовлетворяет критерию работоспособности так как в ходе расчётов выяснили что допустимое давление дефектного участка меньше рабочего давления газопровода $p_{\text{доп}} < p$, отсюда следует что этот участок трубопровода должен быть отремонтирован. В качестве ремонтной конструкции воспользуемся двухразъемной ремонтной муфтой РСМ.

Исходные данные для муфты РСМ.

Модуль упругости полотна муфты $E_M = 58700 \text{ МПа.}$; толщина полотна $\delta_M = 0,012 \text{ м.}$; момент затяжки муфты $M_{\text{зат}} = 650 \text{ Нм.}$; коэффициент трения в резьбе $\xi = 0,17$; диаметр болтов $d_6 = 0,027 \text{ м.}$; количество болтов в разьеме $n_6 = 4$; количество разъемов -2; модуль упругости материалов болтов $E_6 = 206000 \text{ МПа.}$; коэффициент трения полотна по трубе $f = 0,2$; радиус закладной оси $r = 0,0375 \text{ м.}$; зазор между закладными осями $l_{\text{пр}} = 0,070 \text{ м.}$; коэффициент надежности работы муфты $k_M = 1,56$. ширина муфты в направлении оси трубы $l_M = 0,320 \text{ м.}$

1) Усилие в болтах на одном разьеме при затяжки [14].

$$Q = n_6 * \frac{M_{\text{зат}}}{\xi * d_6} = 4 * \frac{650}{0,17 * 0,027} = 0,566$$

Где

n_6 -количество болтов в разьеме.

$M_{\text{зат}}$ -момент затяжки муфты.

ξ - коэффициент трения в резьбе.

					Определения коэффициента усиления дефектного участка с применением двухразъемной стеклопластиковой муфты типа РСМ	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		48

d_6 - диаметр болтов.

2) Находим угол между симметрии узда затяжки и радиусом-вектором центра закладной оси [14].

$$\varphi_0 = \arcsin \left[\frac{(r + 0,5 * l_{\text{пр}})}{(R_{\text{н}} + r + 0,5 * \delta_{\text{м}})} \right] = \arcsin \left[\frac{(0,0375 + 0,5 * 0,070)}{0,61 + 0,0375 + 0,5 * 0,012} \right] = 0,11 \text{ рад.}$$

Где:

r -радиус закладной оси;

$l_{\text{пр}}$ - зазор между закладными осями;

$\delta_{\text{м}}$ - толщина полотна.

3) Угол между осью симметрии узла затяжки и радиусом-вектором точки касания с внешней поверхностью полотна [14].

$$\varphi_1 = \arccos \left[\frac{(R_{\text{н}} + 0,5 * \delta_{\text{м}} - r)}{(R_{\text{н}} + 0,5 * \delta_{\text{м}} + r)} \right] * \varphi_0 = \arccos \left[\frac{0,61 + 0,5 * 0,012 - 0,0375}{0,61 + 0,5 * 0,012 + 0,0375} \right] * 0,11 = 0,59 \text{ рад.}$$

4) Наибольшие усилия в поперечном сечении полотна муфты [14].

$$N_{\text{max}} = Q \cos \varphi_0 * \frac{[2 - f * (\varphi_1 - \varphi_0)]}{[1 + \cos(\varphi_1 - \varphi_0)]} =$$

$$= 0,566 * \cos(0,2) * \frac{[2 - 0,2 * (0,59 - 0,11)]}{[1 + \cos(0,59 - 0,11)]} = 0,568 \text{ МН.}$$

Где:

f -коэффициент трения полотна по трубе.

5) Коэффициент условий закреплений трубопровода при подземной прокладке.

$$\gamma_1 = 1 - \mu^2 = 1 - 0,3^2 = 0,91.$$

Где:

μ - Коэффициент Пуассона.

6) Коэффициент учета ширины полотна муфты при заданных параметрах.

Для нахождения этого коэффициента воспользуемся рисунком 9[14].

					Определения коэффициента усиления дефектного участка с применением двухразъемной стеклопластиковой муфты типа РСМ	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		49

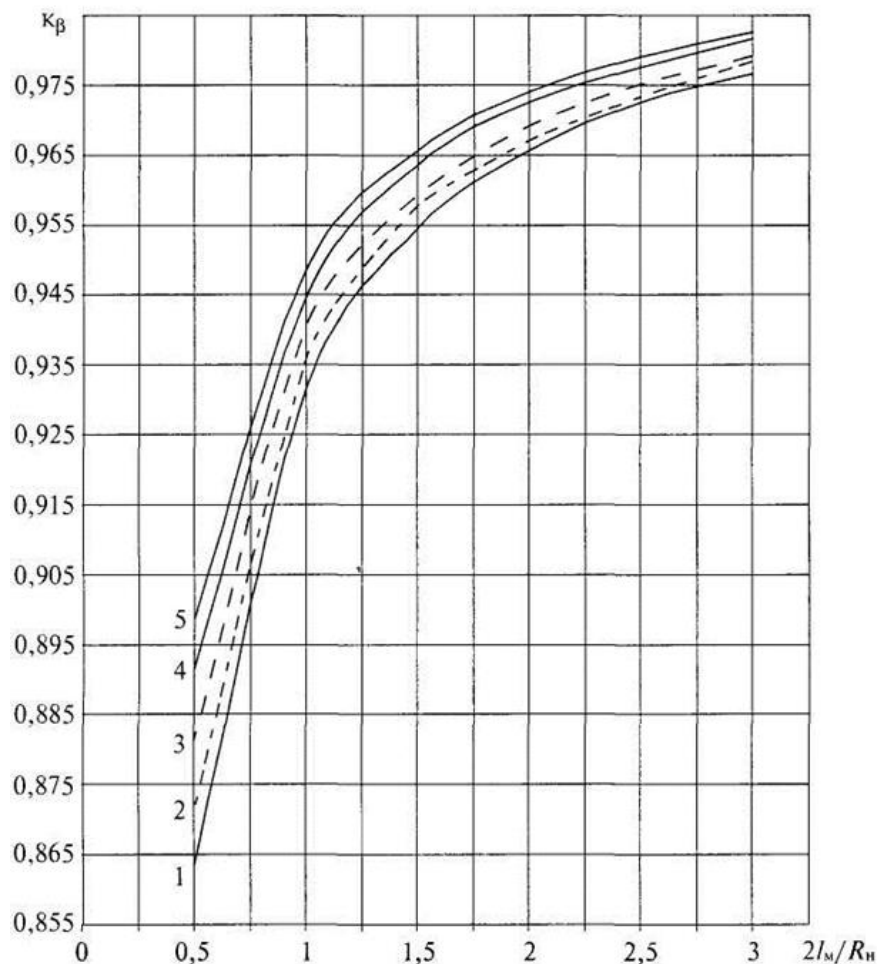


Рисунок 9 . График зависимости коэффициента k_β усредненных радиальных перемещений поверхности трубы от относительной ширины $\frac{2 \cdot l_m}{R_n}$ муфты для различных значений относительно толщины стенки

трубы $\bar{\delta} = \frac{\delta}{R_n}$; 0,031(1); 0,027(2); 0,023(3); 0,019(4); 0,016(5)

$$\frac{2 \cdot l_m}{R_n} = 1,09 ; \quad \bar{\delta} = \frac{\delta}{R_n} = 0,019 ; \quad k_\beta = 0,945$$

7) Податливость полотна муфты

$$\chi_n = \frac{F \cdot R_n}{E_m \cdot l_m \cdot \delta_m} = \frac{1,36 \cdot 0,61}{58700 \cdot 0,320 \cdot 0,012} = 0,00368 \frac{\text{м}}{\text{МН}}$$

Где:

l_m -ширина муфты в направлении оси трубы.

E_m - модуль упругости полотна муфты

F - коэффициент, учитывающий вклад в удлинение полотна муфты от усилия затяжки болтовых соединений и сил трения полотна

					Определения коэффициента усиления дефектного участка с применением двухразъемной стеклопластиковой муфты типа РСМ	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		50

муфты по трубе, определяется по таблице 5

Таблица 5- Значение коэффициента F

Коэффициент трения f	Значение коэффициент F	
	Двухразъемная муфта	Одноразъемная муфта
0,2	1,36	2,61
0,3	1,029	2,36

8) Податливость болтовых соединений

$$\chi_6 = \frac{4 * l_6}{n_6 * \pi * E_6 * d_6^2} = 0,000306 \text{ м/МН}$$

Где:

l_6 - длина деформируемой части болта

E_6 -модуль упругости материала болта.

9) Вспомогательные коэффициенты

$$A_T = \frac{E * \delta}{2 * \pi * R_H^2} = \frac{206000 * 0,012}{2 * 3,14 * 0,61^2} = 1058,23 \frac{\text{МПа}}{\text{м}}$$

$$A_K = \frac{E * \delta}{E_M * \delta_M} = \frac{206000 * 0,012}{58700 * 0,012} = 3,5$$

10) Среднее значение контактного давления полотна муфты на трубу.

$$p_K = \frac{(p - p_0) * \gamma_1 * k_\beta + 2 * n_y * Q * (\chi_n + 0,5 * \chi_6) * A_T}{\gamma_1 * k_\beta + A_K}$$

$$= \frac{(5,8 - 0,1) * 0,91 * 0,945 + 2 * 2 * 0,566 * (0,00368 + 0,5 * 0,000306) * 1058,23}{0,91 * 0,945 + 3,5}$$

$$= 3,25 \text{ МПа.}$$

Где:

p_0 - Давление в газопроводе при установки муфты

n_y - Количество узлов в затяжки муфты

11) Допустимое давления для дефектного участка с установленной муфтой

$$p_{\text{доп.м}} = p_{\text{доп}} + \frac{p_K}{k_{\text{мф}}} = 5,17 + \frac{3,25}{1,56} = 7,25 \text{ МПа}$$

Где:

					Определения коэффициента усиления дефектного участка с применением двухразъемной стеклопластиковой муфты типа РСМ	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		51

$k_{мф}$ -коэффициент запаса муфты

12) Коэффициент усиления обеспечиваемый муфтой при эксплуатации

$$k_{ус} = \frac{p_{доп.м}}{p_{доп}} = \frac{7,25}{5,17} = 1,4$$

Вывод: Установка муфты РСМ обеспечивает условие $p_{доп.м} > p_{доп}$, тем самым критерий работоспособности дефектного участка газопровода при рабочим давлении 5,8 Мпа соблюдается.

					Определения коэффициента усиления дефектного участка с применением двухразъемной стеклопластиковой муфты типа РСМ	Лист
						52
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

5.ОРГАНИЗАЦИЯ РЕМОНТНЫХ РАБОТ

По результатом технического диагностирования , назначаются методы ремонта деформированного участка, которые выполняются эксплуатирующими или подрядными организациями в соответствие с [26] .

Места где должно проводится инструментальное и приборное обследование дефектного участка трубопровода в шурфах, определяет эксплуатирующая организация, после обследования оформляется ведомость измерений и размеров дефекта [14].

Эксплуатирующая организация должна обеспечить [7]:

- Ответственного за проведение ремонтных работ ;
- Необходимые условия для выполнения качественного ремонта:
 1. Необходимо подготовить шурф;
 2. Очистить зону дефектного участка;
 3. Необходимо приготовить тентовое укрытие (палатку);
 4. Обеспечить настилы в шурфах;
 5. В зимние время создать необходимую температуру в палатке;
 6. Обеспечить оборудованием для подогрева дефектного участка трубопровода;
 7. Источник электричество напряжением не менее 220 В.
 8. При проведение ремонтных работ на газопроводе, особенно на газопроводах которые находятся под давлением , должны проводится мероприятия по техники безопасности.

5.1. Порядок установки стеклопластиковой муфты.

Перед проведением работ по установке муфты типа РСМ должны выполняться следующие действия[14];

					Применение ремонтных муфт для восстановления несущей способности дефектных секций трубопровода высокого давления.			
Изм	Лист	Ф.И.О.	Подп.	Дата				
Разраб.		Щербаков			Организация ремонтных работ.	Литера	Лист	Листов
Руков.		Богданов				БР	53	86
Консульт.		Брусник				Кафедра транспорта и хранения нефти и газа Группа 2Б2Б		
Зав. каф.		Рудаченко						

- Вскрыть дефектный участок газопровода;
- Снять защитное покрытие в зоне дефектного участка и зачистить его металлической щеткой;
- Нанести разметку дефектного участка который подлежит ремонту;
- Произвести визуальный осмотр дефектной зоны с дальнейшим проведением инструментального контроля для выявления размеров: длина, ширина, глубина;
- Провести приборный контроль ультразвуковым, магнитным и другими методами для обнаружения стресс-коррозионных трещин, внутренних дефектов, а также границ распространения острых металлургических дефектов и трещин;
- Произвести выборку трещин и острых дефектов шлиф машинкой с набором абразивных кругов и дисковых проволочных щеток или механической фрезой[27];
- Провести пескоструйную очистку поверхности трубы по окружности на местах где будет устанавливаться муфта типа РСМ, в том числе дефектные места, так же можно провести механическую зачистку дисковыми проволочными щетками;
- Расчетным способом определить степень опасности дефекта на основе утонченных данных полученных при приборным и инструментальным контроле, с дальнейшей разработкой технологических карт для проведения ремонта;
- Определить уровень допустимого давления ,при котором разрешается установку РСМ.

Ремонтной бригаде, перед установкой муфты необходимо проверить[14]:

- Комплектность;
- Паспорта на каждую муфту;
- Ремонтный состав с инструкцией применения;
- Гаечные ключи;

					Организация ремонтных работ.	Лист
						54
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

- Технический ацетон;
- Вспомогательные инструменты;
- Материалы в соответствии с инструкцией по установке муфты;

Для установки РСМ необходимо выполнить следующие операции[14]:

- Обезжирить техническим ацетоном места установки муфты типа РСМ и внутреннюю поверхность полотна;
- В соответствие с прилагаемой инструкцией приготовить ремонтный состав;
- При необходимости нужно подогреть до 25 градусов Цельсия в местах установки муфты, а так же в некоторых случаях нужно охладить с помощью тента;
- В местах установки муфты в зоне дефекта необходимо нанести ремонтный состав толщиной слоя 0,8-1,0 мм.;
- На внутреннюю поверхность муфты наносится ремонтный состав толщиной слоя 0,5-0,7 мм. ;
- При монтаже двухразъемной муфты, сверху трубы устанавливается одна полумуфты в которой предварительно завернуты болты на три оборота по левой резьбе на конце полумуфты;
- Вторая полумуфта устанавливается снизу в которой предварительно завернуты болты на три оборота по левой резьбе;
- Предварительно завертывания вручную свободных концов болтов в ответные резьбовые гнезда полумуфт;
- До затяжку болтов нужны проводить в течении 2-3 часов по мере выдавливания ремонтного состава из зоны контакта РСМ с трубой до значения момента, указанного в технологической карте ремонта, и удаления выдавленной массы ремонтного состава.

Горизонтальная плоскость является преимущественным местом расположения разъемов муфты по причине упрощенной затяжки

					Организация ремонтных работ.	Лист
						55
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

болтовых соединений в таком положении.

Отличие монтажа одноразъемной РСМ, приведённой на рисунки 10, состоит в том, что ее устанавливают путем упругого разведения С-образного полотна на дефектном участке с последующим соединением концевых участков двумя болтами [14].

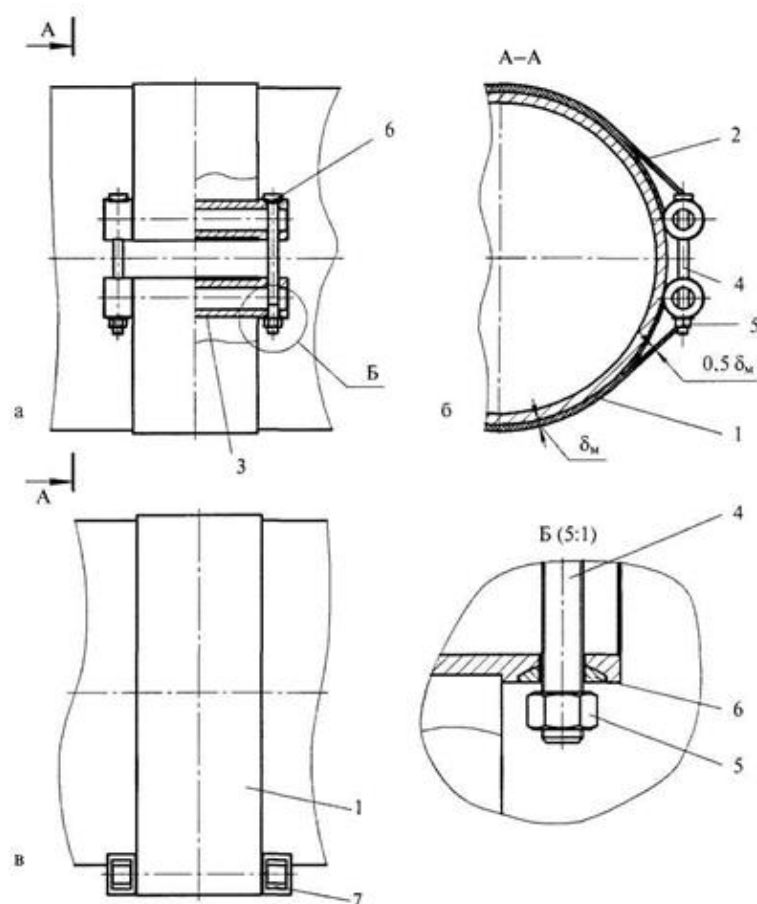


Рисунок 10-Пример конструктивной схемы РСМ с узлом затяжки.

1- стеклопластиковое полотно, 2- петлевой захват, 3- закладная ось,
4- Болт.

В качестве ремонтного состава следует применять металло полимерные составы [28].

Подогрев дефектного участка трубопровода осуществляется установками индукционного подогрева, установками радиационного нагрева, способом электросопротивления или газопламенными устройствами [27].

Битумная-полимерная грунтовка применяется в случаях если во время установки муфты, газопровод находится под давлением транспортируемого

					Организация ремонтных работ.	Лист
						56
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

газа с температурой ниже 5 градусов Цельсия и подогреть его до нужной температуры нет возможности.

После завершения ремонтных работ оформляется акт, который должен содержать [14]:

- Результат обследования;
- Заключение о ремонтно-пригодности дефектного участка с применением ремонтной стеклопластиковой муфты;
- График проведения ремонта;
- Результат о выполнении ремонтных работ;
- Состав ремонтной бригады;

					Организация ремонтных работ.	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		57

Таблица 6 – Матрица SWOT

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта: С1. Снижение стоимости проведения ремонтных работ трубопроводных сетей С2. Долговременные сроки функционирования С3. Уменьшение трудоемкости С4. Существенное снижение времени вывода объекта из эксплуатации	Слабые стороны научно-исследовательского проекта: Сл1. Недостаточная исследованы вопросы силового взаимодействия муфты с защищаемой дефектной трубой Сл.2. Отсутствуют методы оценки работоспособности конструкций муфт Сл.3 Ускоренное развитие технологий и оборудования.
Возможности: В1. Использование результатов исследования в компаниях специализирующихся на транспорте флюида В2. Появление дополнительного спроса на исследуемую технологию В3. Выявление новейших технологий в проведении ремонтных работ	1. Проведение промышленных испытаний на действующем производстве 2. Изучение зарубежных аналогов данной технологии, доработка существующих решений 3. Применение муфт в ремонтных работах, анализ полученных результатов с целью устранения недостатках при производстве муфт нового поколения	1. Проведение дальнейших исследований силового взаимодействия муфты с дефектной трубой с учетом опыта предприятий 2. Разработка методов и оценки работоспособности конструкции муфты, сбор и анализ результатов с целью снижения рисков. 3. Привлечение высококвалифицированных специалистов.
Угрозы: У1. Низкий спрос на данную технологию У2. Введение дополнительных технических требований. У3. Изменение нормативной документации	1. Продвижение данной технологии с целью появления спроса 2. Постоянное отслеживание изменений в нормативной документации 3. Сертификация продукции	1. Повышение квалификации кадров 2. Привлечение новых заказчиков 3. Продвижение данной технологии с целью выявления рисков и разработки новых моделей

6.1.3 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). Для этого необходимо заполнить специальную форму, содержащую показатели о степени проработанности проекта с позиции коммерциализации и компетенциям разработчика научного проекта. Результаты анализа степени готовности приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Бланк оценки готовности научного проекта к коммерциализации.

Наименование	Степень проработанности научного проекта	Уровень имеющихся знаний у разработчика
Определен имеющийся научно-технический задел	4	4
Определены перспективные направления коммерциализации научно-технического Задела	3	3
Определены отрасли и технологии (товары, услуги) для предложения на рынке	3	4
Определена товарная форма научно-технического задела для представления на рынок	3	3
Определены авторы и осуществлена охрана их прав	2	2
Проведена оценка стоимости интеллектуальной собственности	2	4
Проведены маркетинговые исследования рынков сбыта	2	3
Разработан бизнес-план коммерциализации научной разработки	1	2
Определены пути продвижения научной разработки на рынок	2	3
Разработана стратегия (форма) реализации научной разработки	2	4
Проработаны вопросы международного сотрудничества и выхода на зарубежный рынок	1	1
Проработаны вопросы использования услуг инфраструктуры поддержки, получения льгот	1	2

Продолжение таблицы 7.

Проработаны вопросы финансирования коммерциализации научной разработки	1	4
Имеется команда для коммерциализации научной разработки	2	2
Проработан механизм реализации научного проекта	2	3
ИТОГО БАЛЛОВ	31	44

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

$$B_{\text{сум}} = \sum B_i, \quad (29)$$

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. Значение степени проработанности научного проекта составило 34, что говорит о средне перспективной разработке, а знания разработчика достаточны для успешной ее коммерциализации. Значение уровня имеющихся знаний у разработчика составило 48 – перспективность выше среднего.

6.2. Инициация проекта.

В данном разделе необходимо привести информацию о заинтересованных сторонах проекта, иерархии целей проекта и критериях достижения целей.

В таблице 8 представлена информация о заинтересованных сторонах проекта - это заказчик и исполнитель, и их ожидания относительно результатов проекта. Также в таблице 9 сформулированы цели проекта и требования к его результатам.

Таблица 8 – Заинтересованные стороны проекта.

Заинтересованные стороны проекта	Ожидания заинтересованных сторон
Компании специализирующихся на транспорте флюида такие как: ПАО «Газпром» АК «Транснефть» ПАО «Новотэк» Компании специализирующихся на проведении ремонта и капитальном строительстве трубопроводных систем: ООО «Стройгазмонтаж» ООО «Стройгазконсалтинг» ЗАО «Стройтрансгаз» Проектные институты: ПАО «Гипротрубопровод» ПАО «ВНИИГАЗ» ПАО «ВНИПИГАЗ»	Снижение себестоимости проведения ремонтных работ. Снижение времени проведения ремонтных работ. Увеличения качества.

Таблица 9 – Цели и результат проекта.

Цели проекта:	Расчет затрат на применения ремонтных манжет для восстановления несущей способности дефектных секций трубопровода.
Ожидаемые результаты проекта:	Обеспечение длительной и безопасной работы трубопровода.
Критерии приемки результата проекта:	Наличие сертификации и соответствие стандарту

6.3. Планирование управления научно-техническим проектом.

В рамках планирования научного проекта необходимо построить календарный и сетевые графики проекта. Линейный график представлен в виде таблицы 10.

Таблица 10 – Календарный план проекта.

Код	Название	Длительность, дни	Дата начала работ	Дата окончания работ	Состав участников (ФИО ответственных исполнителей)
1	Получение задания	2	01.02.16 01.02.16	03.02.16 03.02.16	Щербаков Д.О. Богданов А.Л.
2	Введение	5	04.02.16	09.02.16	Щербаков Д.О.
3	Литературный обзор	10	10.02.16	20.03.16	Щербаков Д.О.
4	Постановка задачи исследования	6 4	21.02.16 28.02.16	27.02.16 03.03.16	Щербаков Д.О. Богданов А.Л.
5	Теоретическая часть	20	04.03.16 12.03.16	24.03.16 23.03.16	Щербаков Д.О. Богданов А.Л.
6	Расчетная часть	30	25.03.16	24.04.16	Щербаков Д.О. Богданов А.Л.
7	Оформление	10	25.04.16 01.05.16	05.05.16 04.05.16	Щербаков Д.О. Богданов А.Л.
8	Проверка и правка отчета	5 6	06.05.16 12.05.16	11.05.16 19.05.16	Богданов А.Л. Щербаков Д.О.
9	Разработка презентации	5	20.05.16	25.05.16	Щербаков Д.О.
Итого:		105			

Для иллюстрации календарного плана проекта приведена диаграмма Ганта, на которой работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания

выполнения данных работ. Для удобства отображения каждый месяц разделен на декады (таблица 11).

Таблица 11 – Календарный план-график проведения НИОКР по теме.

Вид работ	Исполнители	Т _к , раб. дн.	Продолжительность выполнения работ											
			февраль			март			апрель			май		
			1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Получение задания	Бакалавр	2												
Введение	Бакалавр	5												
Литературный обзор	Бакалавр	10												
Постановка задачи исследования	Бакалавр	6												
	Руководитель	4												
Теоретическая часть	Бакалавр	20												
	Руководитель	4												
Расчетная часть	Бакалавр	30												
	Руководитель	4												
Оформление	Бакалавр	10												
	Руководитель	4												
Проверка и правка отчета	Бакалавр	7												
	Руководитель	5												
Разработка презентации	Бакалавр	5												

 – Бакалавр.

 – Руководитель

6.4. Бюджет научно-технического исследования.

6.4.1 Расчет материальных затрат НТИ.

При планировании бюджета научного исследования должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов планируемых расходов, необходимых для его выполнения.

Все расчеты по приобретению спецоборудования и оборудования, имеющегося в организации, но используемого для каждого исполнения конкретной темы, сводятся в таблице 14.

Основная заработная плата рассчитывается на основании отраслевой оплаты труда.

1) оклад – определяется предприятием. В компании оклады распределены в соответствии с занимаемыми должностями. Базовый оклад Зб определяется исходя из размеров окладов, определенных штатным расписанием предприятия.

2) стимулирующие выплаты – устанавливаются руководителем подразделений за эффективный труд, выполнение дополнительных обязанностей и т.д.

3) иные выплаты; районный коэффициент.

Расчет основной заработной платы приведен в таблице 12.

Таблица 12 – Расчет основной заработной платы за 1 месяц.

Исполнители	Количество работников	Оклад, руб.	Премия (50%)	Районный коэффициент (1,3)	Время работы, 1 месяца.
Экскаваторщик	1	20000	10000	26000	56000
Стропальщик	1	15000	7500	19500	42000
Изолировщик	2	22000	11000	28600	61100
Монтажник	1	18000	9000	23400	50400
				Итого: 209500	

Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

В данной статье расходов отражаются обязательные отчисления по

					Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		65

установленным законодательством Российской Федерации нормам органам государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников.

Отчисления во внебюджетные фонды рекомендуется представлять в табличной форме Таблица 13.

Таблица 13 – Социальные отчисления.

Основная заработная плата, руб.				
209500				
Социальные отчисления				
	ПФР (22%)	ФСС (2,9%)	ФОМС (5,1%)	Страхование по классу опасности (0,5%)
Сумма	46090	6075,5	10684,5	1047,5

Таблица 14 – Расчет бюджета затрат на капитальный ремонт ЛЧ МГ с применением муфт типа РСМ.

	Наименование работ	Стоимость всего, млн. руб.
1	Стоимость проектно-изыскательских работ всего:	1,2
2	Подготовительные работы всего:	0,5
3	Рекультивация техническая	0,3
4	Рекультивация биологическая	0,3
5	Расчистка от растительности всего, в т.ч.:	отсутствует*
6	Земляные работы, в т.ч.:	0,41
7	Очистка старой изоляции, в т.ч.:	0,038
8	Контроль сварных соединений и основного металла труб.(Отбраковка и освидетельствование труб):	отсутствует *
9	Изоляционные работы всего, в т.ч.:	0,037
10	Перенасадка изолировочного комплекса	отсутствует *
11	Замена труб, в т.ч.:	отсутствует*
12	Ремонт стыков	отсутствует*
13	Контроль сварных соединений после сварки, в т.ч.:	отсутствует*
14	Испытание отремонтированного газопровода, в т.ч.:	0,57
15	Устройство временных технологических проездов, в т.ч.:	отсутствует*
16	Устройство лежневых дорог, в т.ч.:	отсутствует*
17	Обустройство подъездных дорог	отсутствует*
18	Балластировка газопровода всего, в т.ч.:	отсутствует*
19	Устройство переходов через автодороги, в т.ч.:	отсутствует*
20	Укладка трубопровода на переходах через водные преграды, в т.ч.:	отсутствует*
21	Укладка трубопровода на болотах	отсутствует*
22	Монтаж крановых узлов	отсутствует*
23	ЭХЗ	отсутствует*
24	Устройство переезда через действующий газопровод, в т.ч.:	отсутствует*
25	Ремонт дефектных участков	0,9
26	Трубная продукция	отсутствует*
27	Муфты РСМ в комплекте с сопутствующими материалами для ремонта	0,017
28	ЗП	0,2095
* в бюджете затрат приведён стандартный перечень работ для проведения ремонта методом замены трубы, в виду легко доступности объекта и замены метода ремонта с "замены трубы" на "установку муфт РСМ" часть позиций в данном расчете не требуется		
Всего по проекту:		4,4815

7.СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ПРИ ПРИМЕНЕНИЕ РЕМОНТНЫХ МУФТ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ДЕФЕКТНЫХ СЕКЦИЙ ТРУБОПРОВОДА ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ.

7.1 Введение.

Социальная ответственность – ответственность перед людьми и данными им обещаниями, когда организация учитывает интересы коллектива и общества, возлагая на себя ответственность за влияние их деятельности на заказчиков, поставщиков, работников, акционеров [29].

В данном разделе рассматриваются вопросы охраны труда и окружающей среды, а также обеспечения безопасности в чрезвычайных ситуациях, при использовании ремонтных муфт для восстановления несущей способности дефектных секций трубопровода высокого давления.

Российские трубопроводные магистрали являются самыми изношенными в мире. Месторождения нефти и газа в России расположены гораздо дальше от потребителей чем в любой другой стране, поэтому эффективность и надежность функционирования нефтяной и газовой промышленности во многом зависят от надежной и безопасной работы трубопроводных систем.

В последнее время в мире делается акцент на использование муфтовых технологий при ремонте дефектных секций трубопровода. Также муфтовая технология незаменима в случае временной мерой для ремонта критических или сквозных дефектов в случае невозможности в данное время остановить перекачку продукта.

Ремонт трубопровода с применением муфтовых устройств выполняется, для решения нескольких задач [1]:

- Обеспечить герметичность полости трубопровода.

					Применение ремонтных муфт для восстановления несущей способности дефектных секций трубопровода высокого давления			
Изм	Лист	Ф.И.О.	Подп.	Дата				
Разраб.		Щербаков			Социальная ответственность при применении ремонтных муфт для восстановления несущей способности дефектных секций трубопровода высокого давления.	Литера	Лист	Листов
Руков.		Богданов				БР	68	86
Консульт.		Алексеев				Кафедра транспорта и хранения нефти и газа Группа 2Б2Б		
Зав. каф.		Рудаченко						

- Организовать усиливающий эффект для несквозных дефектов трубопровода.

7.2 Производственная безопасность.

Надежная и эффективная работа магистральных газопроводов зависит от характеристик надежности, которые закладываются на стадии проектирования и строительства и поддерживаются на стадии эксплуатации путем технического обслуживания и ремонта.

Таблица 15 – Опасные и вредные факторы при выполнении работ по применению ремонтных муфт для восстановления несущей способности дефектных секций трубопровода.

Источник фактора, наименование видов работ	Факторы (по ГОСТ 12.0.003-74)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
Полевые работы: 1) Подготовка шурфа; 2) Подвод электропитания напряжением 220 В. 3) установка ремонтной муфты на дефектный участок 4) Засыпка шурфа;	1) Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе; 2) Превышение уровней шума и вибрации; 3) Повышенная загазованность воздуха рабочей среды. 4) острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования	1. Движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; 2. Электрический ток. 3) возникновения пожара 4) разрыв трубопровода, утечка газа в атмосферу.	СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 ГОСТ 12.1. 030. – 81 ГОСТ 12.1. 030. – 81 ГОСТ 12.1.004-91 ГОСТ 30852.11-2002 ГОСТ Р 54983-2012.

7.3 Микроклимат.

					Социальная ответственность при применении ремонтных муфт для восстановления несущей способности дефектных секций трубопровода высокого давления.	Лист
						69
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

Микроклимат представляет комплекс физических параметров воздуха, влияющих на тепловое состояние организма. К ним относят температуру, влажность, скорость движения воздуха, интенсивность радиационного излучения солнца, величину атмосферного давления.

При выполнении работ с оборудованием обслуживающему персоналу приходится работать при воздействии солнечных лучей, относительной влажностью и скоростью движения воздуха, в условиях низких и высоких температур от минус 30 °С до плюс 40 °С.

Профилактика перегрева осуществляется организацией рационального режима труда и отдыха путем сокращения рабочего времени для введения перерывов для отдыха в зонах с нормальным микроклиматом. От перегрева головного мозга предусматривают головные уборы, средства индивидуальной защиты.

Комфортность труда и высокая производительность на рабочем месте оператора зависит от микроклимата в помещении, где оно располагается.

Оптимальные и допустимые значения характеристик микроклимата приведены в таблице 16 [30].

Таблица 16 – Оптимальные допустимые значения характеристик микроклимата.

Период года	Температура, С	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха,
Холодный и переходный	22-24	40-60	до 0,1
Тёплый	23-25	40-60	0,1-0,2

7.4 Повышенный уровень шума.

Источниками шума в полевых условиях являются звуки, вызванные в результате производственной деятельности объектов, Действие шума на человека определяется влиянием на слуховой аппарат и многие другие органы и системы организма, в том числе и нервную систему.

- Громкость ниже 80 дБ обычно не влияет на органы слуха.
- Длительное действие шума > 85 дБ в соответствии с

					Социальная ответственность при применении ремонтных муфт для восстановления несущей способности дефектных секций трубопровода высокого давления.	Лист
						70
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

нормативными документами и [32]. Приводит к постоянному повышению порога слуха, к повышению кровяного давления [32].

Средства коллективной защиты разрабатываются согласно [33]. Снижение шума в источнике (применение звукоизолирующих средств)[33];

- Глушители.
- Средства индивидуальной защиты:
- Ушные вкладыши;
- Противошумный шлем;
- Наушники.

7.5 Экологическая безопасность при применении ремонтных муфт.

Газотранспортное предприятие, являясь субъектом природопользователем, то есть предприятием, которое при осуществлении производственно-хозяйственной деятельности оказывает или может оказывать негативное воздействие на качество окружающей природной среды [31].

7.5.1 Расчет оценки степени воздействия на атмосферный воздух при аварийном выбросе газа.

Исходные данные:

Диаметр трубы $D = 1,220 \text{ м.}$

Давление газа в трубопроводе $P = 5800000 \text{ Па.}$

Атмосферное давление $P_0 = 101325 \text{ Па.}$

Температура газа в трубопроводе $T_0 = 277 \text{ К.}$

Температура окружающей среды $T_1 = 273 \text{ К.}$

Плотность газа $\rho_{\text{ог}} = 0,6892 \text{ кг/м}^3$

Длина линии разрыва периметра трубы $n = 2\%$

Ширина раскрытия щели $\delta = 0,001 \text{ м.}$

Коэффициент, учитывающий снижение скорости $\varphi = 0,97$

1) Находим площадь отверстия

					Социальная ответственность при применении ремонтных муфт для восстановления несущей способности дефектных секций трубопровода высокого давления.	Лист 71
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

$$f = n * \pi * d * \delta = 7,49 \text{ м}^2$$

2) Скорость выброса газа

$$W_{\text{кр}} = \sqrt[20,5]{\frac{T_0}{p_{\text{ог}}}} = 410,9804 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

3) Плотность газа перед отверстием в газопроводе

$$p_{\text{г}} = \frac{T_1}{T_0} * \frac{P_0}{P} * p_{\text{ог}} = 36,199 \text{ кг/м}^3$$

4) Массовый выброс газа.

$$G_r = \varphi * f * W_{\text{кр}} * p_{\text{г}} * 1000 = 1080.8222 \frac{\text{г}}{\text{с}}$$

Результаты расчета рассеивания загрязняющих веществ в период аварийной ситуации для данного сценария свидетельствуют о пагубном воздействии на атмосферный воздух в районе расположения проектируемого объекта [37]. Максимальная концентрация метана на расчетной площадке отмечена в пределах зоны производства работ и составляет 50,45 ОБУВ. Радиус зоны воздействия – 9,8 км.

Проектной документацией для предупреждения аварийных ситуаций предусмотрены следующие мероприятия на период строительно-монтажных работ:

- геодезическая разбивка границы полосы отвода;
- устройство переездов через подземные коммуникации в местах пересечений с ними;
- контроль сварных стыков;
- применение труб с заводской изоляцией и средств электрохимической защиты [34];
- испытание трубопровода на прочность и герметичность

Для предупреждения и ликвидации аварийных ситуаций при эксплуатации проектируемого объекта предусмотрены следующие мероприятия:

- регулярный осмотр запорной арматуры;
- контроль загазованности;

					Социальная ответственность при применении ремонтных муфт для восстановления несущей способности дефектных секций трубопровода высокого давления.	Лист
						72
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

- проведение планово-предупредительных мероприятий.

Выполнение мероприятий безопасности при эксплуатации данного объекта, рассмотренных в настоящей проектной документации сводит к минимуму риски возникновения аварийных ситуаций.

7.5.2 Мероприятия по охране атмосферного воздуха.

- Рассредоточение во времени работы техники и оборудования, не задействованных в едином непрерывном технологическом процессе;
- Организация транспортной схемы доставки-вывоза строительных материалов и отходов, запрет работы техники на форсированных режимах;
- Соблюдение периодичности планово-предупредительных ремонтов и регламента по обследованию состояния машин и оборудования;
- Заправка всех транспортных средств горюче-смазочными материалами на специально оборудованном пункте по «герметичной» схеме, исключающей попадание летучих компонентов в окружающую среду;
- Соблюдение технологии и обеспечение качества выполняемых работ;
- Применение защитных брезентовых кожухов для грузовых автомобилей, перевозящих навалом строительный мусор и сыпучие материалы, для исключения падения перевозимого груза на дорогу и пылевыведения при перевозке

Воздействие на земельные ресурсы в период производства ремонтных работ выражается в отчуждении земель для размещения зоны производства работ и строительного хозяйства, изменении рельефа при выполнении земляных работ, изменении условий поверхностного стока, а также нарушении почвенно-растительного слоя.

Негативное воздействие на земельные ресурсы и почвенный покров в

					Социальная ответственность при применении ремонтных муфт для восстановления несущей способности дефектных секций трубопровода высокого давления.	Лист
						73
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

период производства ремонтных работ происходит, в основном, при выполнении земляных работ (вскрытие существующего газопровода, доработка траншей до проектных отметок, перемещение разработанного грунта в отвал и обратно, засыпка трубопровода, формирование защитного валика), а также при перемещении тяжелой строительной техники и автотранспорта.

Для производства работ по ремонту магистрального газопровода временному отводу подлежит полоса шириной 42 м – для участков, где предусматривается снятие (восстановление) плодородного слоя почвы и 30 м – для участков, где не предусматривается снятие (восстановление) плодородного слоя почвы. Участки, подлежащие временному отводу, расположены на землях сельскохозяйственного назначения, лесного фонда.

Проектной документацией предусмотрено обеспечение проектируемого объекта водными ресурсами на хозяйственно-питьевые и производственные нужды в период строительно-монтажных работ. Доставка воды на питьевые, хозяйственно-бытовые нужды на участок строительства осуществляется автоцистерной АВЦ-1,7, производственные – автоцистерной для воды 20 м³. Источник водопотребления определяется подрядной организацией. Кроме того проектной документацией предусмотрен противопожарный запас воды на участке производства работ в объеме 5,0 л/с (в суммарный объем не включен)[36]. Временные здания в контейнерном исполнении, размещаемые на участке строительно-монтажных работ, укомплектованы емкостями (бачками) периодического заполнения. Объем емкостей рассчитан на трехсуточный запас.

Водоотведение хозяйственно-бытовых сточных вод предусмотрено в местах непосредственного проживания персонала. Для обеспечения санитарно-гигиенических нужд работающих на участке ремонтных работ предусмотрена установка биотуалетов. Обслуживание биотуалетов осуществляется компанией, предоставившей туалетные кабинки. На участках с высоким уровнем грунтовых вод отвод воды из траншей, а

					Социальная ответственность при применении ремонтных муфт для восстановления несущей способности дефектных секций трубопровода высокого давления.	Лист
						74
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

также промышленных ливневых стоков осуществляется в пониженные места рельефа с последующей откачкой ее ассенизаторской машиной. Образовавшиеся стоки не содержат специфических веществ с выраженными токсичными свойствами. Сброс стоков планируется осуществлять в канализационную систему. В период эксплуатации проектируемого объекта воздействие на водные объекты исключено.

Для снижения воздействия на поверхность земель в период производства работ проектной документацией предусмотрены следующие мероприятия:

- первоочередное строительство внутриплощадочных проездов;
- проезд строительной техники только в пределах зоны производства работ;
- своевременная уборка мусора и отходов для исключения загрязнения территории отходами производства;
- запрещение использования неисправных, пожароопасных транспортных и строительно-монтажных средств[36] ;
- применение строительных материалов, имеющих сертификат качества;
- для исключения разлива ГСМ заправка техники осуществляется на временной площадке с твердым покрытием и обвалованием , после завершения работ площадка демонтируется;
- размещение отвалов грунта в пределах границ зоны производства работ;
- выполнение работ, связанных с повышенной пожар опасностью, специалистами соответствующей квалификации;
- планировка зоны производства после окончания работ для сохранения направления естественного поверхностного стока воды;
- рекультивация нарушенных земель.

Проектной документацией предлагаются следующие природоохранные мероприятия, направленные на защиту атмосферного

					Социальная ответственность при применении ремонтных муфт для восстановления несущей способности дефектных секций трубопровода высокого давления.	Лист
						75
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

воздуха в зоне производства работ:

- контроль топливной системы механизмов, а также системы регулировки подачи топлива, обеспечивающих полное его сгорание (силами подрядчика) для удержания значений выбросов загрязняющих веществ от автотранспорта и строительной техники в расчетных пределах;
- допуск к эксплуатации машин и механизмов в исправном состоянии, контроль за состоянием технических средств, способных вызвать загорание естественной растительности.

Загрязнение атмосферы происходящее в период производства работ и является временным.

В целях защиты поверхностных и подземных вод от загрязнения на период производства работ предусмотрены следующие мероприятия:

- соблюдение требований, предусмотренных Водным Кодексом Российской Федерации (в ред. от 21 октября 2013 г. N 282-ФЗ);
- соблюдение условий водопользования на основании заключенных договоров и решений на право пользования водным объектом;
- соблюдение правил выполнения работ в охранной зоне магистральных трубопроводов;
- планировка строительной полосы после окончания работ для сохранения естественного стока поверхностных и талых вод;
- проезд строительной техники в пределах зоны производства работ;
- оборудование рабочих мест и бытовых помещений контейнерами для бытовых отходов для предотвращения загрязнения поверхности земли, контейнеры для мусора размещены на площадке складирования материалов;
- своевременный вывоз промышленных отходов и бытовых отходов с площадки производства работ на санкционированную свалку или полигон;

					Социальная ответственность при применении ремонтных муфт для восстановления несущей способности дефектных секций трубопровода высокого давления.	Лист
						76
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

- запрещена мойка машин и механизмов на строительной площадке;
- заправка машин и механизмов на специально оборудованной площадке с твердым покрытием за пределами ВЗ и ПЗП;
- применение строительных материалов, имеющих сертификат качества.

7.6 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.

Наиболее опасные воздействия на окружающую среду оказываются при порывах газопровода. Порыв газопровода возникает в связи с дефектами, коррозии, механических повреждениях а так же стихийных бедствиях.

Самый опасный вид аварии на газопроводе это неуправляемое истечение газа в атмосферу. То есть в месте повреждения идет выброс газа под давлением в окружающую среду. Аварии, связанные с природным газом который содержит в большей части метан имеет относительно локальный характер. Наибольший ущерб наносится тепловым воздействием от ударной волны. Выброс газа существенно не оказывает влияния на окружающую среду, если принимать характер аварии как кратковременный выброс газа, газ способен рассеиваться и быстро уходить в верхние слои атмосферы и отсутствует токсикологическое воздействие на живые организмы и окружающую среду, но если же порыв будет с дальнейшим возгоранием ущерб будет более значительным.

Мероприятия по спасению людей и ликвидации аварий:

- Сообщить об аварии непосредственно руководителю, диспетчеру, сообщить место, характер аварии, фамилию очевидца. Далее действовать непосредственно по указаниям руководителя;
- Оценить остановку, в зависимости от степени опасности , дать распоряжение о вызове требуемых для ликвидации специалистов: аварийной бригады и тд;
- Определить опасную зону. Выставить посты,

					Социальная ответственность при применении ремонтных муфт для восстановления несущей способности дефектных секций трубопровода высокого давления.	Лист
						77
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

предупредительные знаки на путях возможного появления людей и техники;

- Вывести технику за пределы территории опасности и заглушить двигатели;
- Прекратить подачу энергоносителя на аварийном участке;
- Преступить к ремонтно-восстановительным работам.

Чрезвычайные ситуации на трубопроводном транспорте могут возникнуть по различным причинам, например:

- паводковые наводнения;
- лесные пожары;
- террористические акты;
- по причинам техногенного характера (аварии) и др.
- Аварии могут привести к чрезвычайным ситуациям.
- Возможными причинами аварий могут быть:
- ошибочные действия персонала при производстве работ;
- отказ приборов контроля и сигнализации;
- отказ электрооборудования и исчезновение электроэнергии[34] ;
- производство ремонтных работ без соблюдения необходимых организационно-технических мероприятий;
- старение оборудования (моральный или физический износ);
- коррозия оборудования;
- гидравлический удар;

факторы внешнего воздействия (ураганы, удары молнией и др.). Одними из примеров чрезвычайных ситуаций могут быть пожары или взрывы при проведении работ в газоопасных местах при капитальном ремонте магистрального газопровода. Данные пожары и взрывы относятся к чрезвычайным ситуациям техногенного характера [36].

По данным «Отраслевое руководство по анализу и управлению риском, связанным с техногенным воздействием на человека и окружающую среду при сооружении и эксплуатации объектов добычи, транспорта, хранения и переработки углеводородного сырья с целью

					Социальная ответственность при применении ремонтных муфт для восстановления несущей способности дефектных секций трубопровода высокого давления.	Лист
						78
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

повышения их надежности и безопасности, М., 1996 г.». Независимо от характера разгерметизации образующееся облако ТВС в 20 % случаях рассеивается без воспламенения. В остальных 80 % случаев происходит воспламенение облака ТВС.

При разгерметизации газопровода происходит выброс большого количества природного газа в окружающее пространство с образованием топливно-воздушной смеси. При этом возможно воспламенение образовавшегося облака топливно-воздушной смеси. При воспламенении облака топливно-воздушной смеси, возможно, его взрывное превращение и возникновение воздушной ударной волны (ВУВ).

7.7 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.

Производственная безопасность — это система организационных, технических мероприятий и средств, предотвращающих воздействие опасных производственных факторов на работающих. Проблемы обеспечения безопасности технологических процессов в последние годы приобрели большую остроту. Не снижается количество аварий в промышленности, на транспорте и в агропромышленном комплексе, растёт производственный травматизм.

При анализе эффективности применения ремонтных муфт для восстановления несущей способности трубопровода работник должен знать и соблюдать гражданский и трудовой кодексы и налоговое законодательство Российской Федерации.

Работа вахтовым методом регламентирована главой 47 трудового кодекса Российской Федерации (ст. 297–302)[29].

Вахтовый метод – особая форма осуществления трудового процесса вне места постоянного проживания работников, когда не может быть обеспечено ежедневное их возвращение к месту постоянного проживания.

Вахтовый метод применяется при значительном удалении места работы от места постоянного проживания работников или места нахождения работодателя в целях сокращения сроков строительства,

					Социальная ответственность при применении ремонтных муфт для восстановления несущей способности дефектных секций трубопровода высокого давления.	Лист
						79
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

ремонта или реконструкции объектов производственного, социального и иного назначения в необжитых, отдаленных районах или районах с особыми природными условиями, а также в целях осуществления иной производственной деятельности[29].

Работники, привлекаемые к работам вахтовым методом, в период нахождения на объекте производства работ проживают в специально создаваемых работодателем вахтовых поселках, представляющих собой комплекс зданий и сооружений, предназначенных для обеспечения жизнедеятельности указанных работников во время выполнения ими работ и междусменного отдыха, либо в приспособленных для этих целей и оплачиваемых за счет работодателя общежитиях, иных жилых помещениях[29].

Продолжительность вахты не должна превышать одного месяца. В исключительных случаях на отдельных объектах продолжительность вахты может быть увеличена работодателем до трех месяцев.

Лицам, выполняющим работы вахтовым методом, за каждый календарный день пребывания в местах производства работ в период вахты, а также за фактические дни нахождения в пути от места нахождения работодателя (пункта сбора) до места выполнения работы и обратно выплачивается взамен суточных надбавка за вахтовый метод работы.

Работникам, выезжающим для выполнения работ вахтовым методом в районы Крайнего Севера и приравненные к ним местности из других районов [29]:

- устанавливается районный коэффициент и выплачиваются процентные надбавки к заработной плате в порядке и размерах, которые предусмотрены для лиц, постоянно работающих в районах Крайнего Севера и приравненных к ним местностях;
- предоставляется ежегодный дополнительный оплачиваемый отпуск в порядке и на условиях, которые предусмотрены для лиц, постоянно работающих вахтовым методом.

					Социальная ответственность при применении ремонтных муфт для восстановления несущей способности дефектных секций трубопровода высокого давления.	Лист
						80
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

7.7.1 Организационные мероприятия при компоновке рабочей

зоны.

- рабочее место должно располагаться так, чтобы естественный свет падал сбоку, преимущественно слева;
- окна в помещениях с ВДТ и ПЭВМ должны быть оборудованы регулируемыми устройствами (жалюзи, занавески, внешние козырьки и т.д.);
- расстояние между рабочими столами с видеомониторами должны быть не менее 2,0 м, а расстояние между боковыми поверхностями видеомониторов – не менее 1,2 м;
- монитор, клавиатура и корпус компьютера должны находиться прямо перед оператором; высота рабочего стола с клавиатурой должна составлять 680-800 мм над уровнем пола; а высота экрана (над полом) – 900-1280 мм;
- монитор должен находиться от оператора на расстоянии 60-70 см на 20 градусов ниже уровня глаз;
- пространство для ног должно быть: высотой не менее 600 мм, шириной не менее 500 мм, глубиной не менее 450 мм. Должна быть предусмотрена подставка для ног работающего шириной не менее 300 мм с регулировкой угла наклона. Ноги при этом должны быть согнуты под прямым углом. Рабочее место с ВДТ должно иметь легко перемещаемые пюпитры для документов[30].

					Социальная ответственность при применении ремонтных муфт для восстановления несущей способности дефектных секций трубопровода высокого давления.	Лист
						81
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

После проведенного анализа муфтовых устройств были выявлены недостатки. И на основе этих недостатков была рассмотрена двухразъемная муфта РСМ.

Применение муфты РСМ при ремонте газопровода позволяет решать сразу несколько задач. Во первых проводить ремонт без остановки перекачки энергоносителей, это осуществляется за счет того, что при монтаже муфты на дефектной участок газопровода не проводятся сварочных работ. Во вторых повышенная надежность из-за отсутствия изгибающих моментов в узлах затяжки.

После выбора РСМ было проведено расчетное обоснования. На магистральном газопроводе толщиной стенки 12 мм. с диаметром 1220 мм. и рабочим давлением 5,8 МПа. Был обнаружен дефект типа стресс-коррозии средней глубиной 7,45 мм. длиной 220 мм., после обнаружения дефекта был проведен расчет. Расчетным способом вычислили разрушающие давление для дефектного участка, оно составило 7,5 МПа, после этого мы нашли значение допустимого давления для газопровода с дефектом оно составило 5,17 МПа. Так как по проекту у нас предусмотрено рабочие давления 5,8 МПа, значит трубопровод с таким дефектом не сможет дальше эксплуатироваться. Было принято решение в качестве ремонтной конструкции применить двухразъемную муфту РСМ. Так же был произведен расчет допустимого давления, только уже с установленной муфтой, оно составило 7,25 МПа. и коэффициент усиления составил 1,4. В итоге выбранная в качестве ремонтной конструкции муфта РСМ полностью удовлетворяет условия так как рабочее давление 5,8 МПа., а с установленной муфтой значение допустимого давления равняется 7,25 МПа.

					Применение ремонтных муфт для восстановления несущей способности дефектных секций трубопровода высокого давления			
Изм	Лист	Ф.И.О.	Подп.	Дата				
Разраб.		Щербаков			Заключение.	Литера	Лист	Листов
Руков.		Богданов				БР	82	86
Консульт.		Брусник				Кафедра транспорта и хранения нефти и газа Группа 2Б2Б		
Зав. каф.		Рудаченко						

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Разработка конструкций стеклопластиковых муфт и методов расчета их работоспособности при ремонте газопроводов. С.В. Романцов. Москва 2006;
2. Ремонт трубопроводов с помощью напряженных муфт. Техническое обслуживание и ремонт линейной части газопроводов. Е.Л. Чеглаков. 2000;
3. Материалы с официального сайта The Clock Spring Company. [Электронный ресурс] режим доступа к странице.: www.clockspring.com (дата обращения:30.04.2016);
4. [Электронный ресурс] режим доступа к странице: http://www.arguslimited.com/ru/maintenance_and_repair/pipeline_repair/repair_sleeves (дата обращения:15.05.2016);
5. УКМТ – Новое слово в ремонте трубопровода. В. Юдин, В. Лещенко, В. Винокуров. 2011;
6. [Электронный ресурс] – режим доступа к странице: <http://www.remneftegaz.ru/catalog/413/430> (дата обращения:25.04.2016);
7. ВСН 39-1.10-001-99 « Инструкция по ремонту дефектных труб магистральных газопроводов полимерными композиционными материалами»;
8. Восстановления несущей способности магистральных нефтегазопроводов с помощью композитных материалов. Б.И. Мирошниченко. 1999;
9. ВРД 39-1.10-013-2000 « Руководящий документ по применению композитных материалов для ремонтных работ на объектах нефтяной и газовой промышленности. Оценка несущей способности трубопроводов диаметром 530-1420 мм., отремонтированных с применением композитных материалов»;

					Применение ремонтных муфт для восстановления несущей способности дефектных секций трубопровода высокого давления			
Изм	Лист	Ф.И.О.	Подп.	Дата				
Разраб.		Щербаков			Список использованных источников	Литера	Лист	Листов
Руков.		Богданов				БР	83	86
Консульт.		Брусник				Кафедра транспорта и хранения нефти и газа Группа 2Б2Б		
Зав. каф.		Рудаченко						

10. РД 153-39.4-067-04 «Методы ремонта дефектных участков действующих магистральных нефтепроводов»

11. Методология проектирования ремонтных конструкций для восстановления несущей способности труб магистральных газопроводов. А.М. Шарыгин. Москва 2004;

12. Патент 2256841. Трубная муфта и способ ее изготовления. [Электронный ресурс]. – режим доступа к странице: <http://bd.patent.su/2256000-2256999/pat/servlet/servlet72.html> (дата обращения: 15.05.2016);

13. Патент 56552. Муфта для ремонта трубопроводов. [Электронный ресурс]. – режим доступа к странице: <http://www.freepm.ru/Models/56552> (дата обращения: 10.05.2016);

14. СТО Газпром 2-2.3-335-2009 «Инструкция по ремонту дефектных участков трубопроводов стеклопластиковыми муфтами с резьбовой затяжкой»;

15. ГОСТ 24297-87 «Входной контроль продукции»;

16. ГОСТ 25.603-82 «Расчеты и испытания на прочность. Методы механических испытаний композиционных материалов с полимерной матрицей (композитов). Метод испытания на растяжение кольцевых образцов при нормальной, повышенной и пониженной температурах»;

17. ГОСТ 11262-80. Пластмассы. Метод испытания на растяжение. [Электронный ресурс]. – режим доступа к странице: <http://vse gost.com/Catalog/30/30504.shtml> (дата обращения: 11.05.2016);

18. Особенности разрушения трубопроводов под влиянием стресс-коррозионных повреждений и их оценка в процессе технического диагностирования при проведении экспертизы промышленной безопасности. Р.М. Акбашев, Д.А. Ткаченко, Н.И. Курдюмов;

19. Диагностика коррозионного растрескивания газопроводов. С.В. Алимов, И.А. Долгов, В.А. Горчаков, А.Ю. Сурков, Ю.П. Сурков, В.Г. Рыбалко;

20. Разновидности стресс-коррозии на магистральных газопроводах.

					Список использованных источников	Лист
						84
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

Коррозионное растрескивание под напряжением трубных сталей. Проблемы. Решения. Т.К. Сергеева;

21. Коррозионное растрескивание под напряжением сталей магистральных газопроводов. II. О взаимосвязи механических свойств и сопротивления. А.Ф. Матвиенко, В.В. Сагарадзе, Ю.И. Филипов;

22. Многофакторная система развития стресс-коррозии в магистральных газопроводах. Б.И. Мирошниченко, В.А.Канайкин, Д.П. Варламов.

23. Концепция и технические решения коррозионного мониторинга применительно к коррозионному растрескиванию под напряжением магистральных газопроводов. Коррозионное растрескивание под напряжением трубных сталей. Проблемы. Решения. Н.А. Петров;

24. СНиП 2.05.06-85*«Магистральные трубопроводы»;

25. СТО Газпром 2-2.3-112-2007«Методические указания по оценке работоспособности участков магистральных газопроводов с коррозионными дефектами»;

26. СТО Газпром 2-2.3-095-2007. Методические указания по диагностическому обследованию линейной части магистральных газопроводов. [Электронный ресурс]. – режим доступа к странице: http://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/54/54349/ (дата обращения: 25.05.2015);

27. СТО Газпром 2-2.3-137-2007 «Инструкция по технологиям сварки при строительстве и ремонте промысловых и магистральных газопроводов»;

28. СТО Газпром 2-3.5-046-2006. Порядок экспертизы технических условий на оборудование и материалы, аттестации технологий и оценки готовности организаций к выполнению работ по диагностике и ремонту объектов транспорта газа. [Электронный ресурс]. – режим доступа к странице: http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/49/49850/ (дата обращения 05.05.2016);

29. Трудовой кодекс Российской Федерации, Глава 47. Особенности

					Список использованных источников	Лист
						85
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

регулирования труда лиц, работающих вахтовым методом.;

30. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы». – М.: Госкомсанэпиднадзор, 2003 (утв. Главным государственным санитарным врачом РВ 13.06. 2003 г.);

31. ВРД 39-1.10-006-2000* «Правила технической эксплуатации магистральных газопроводов»;

32. ГОСТ 12.1.003-83 «Шум. Общие требования безопасности»;

33. СНиП П-12-77 «Нормы проектирования защита от шума»

34. ГОСТ 12.1.030-81 «Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление.»

35. ГОСТ 12.1-004-91 «Пожарная безопасность»

36. ГОСТ Р 54983-2012 «Система газораспределительные. Сети газораспределения природного газа. Общие требования к эксплуатации. Эксплуатационная документация»

37. ГН 2.1.6.1338-03 «Предельно-допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест»

38. РД 153-39.4-073-01 «Типовой план ликвидации возможных аварий на магистральных нефтепродуктопроводах»

					Список использованных источников	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		86