

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	
«Технология капитального ремонта с заменой изоляции участка подземного магистрального газопровода [REDACTED]».	

УДК 622.692.4.004(571.1)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-Б21Т	Этукмаев С.Н.		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Буркова С.П.	к.т.н., доцент		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Белозерцева О.В.	к.э.н., доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	М.В. Гуляев	к.т.н., доцент		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП
21.03.01 Нефтегазовое дело

<i>Код результата</i>	<i>Результат обучения (выпускник должен быть готов)</i>	<i>Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон</i>
<i>В соответствии с общекультурными, общепрофессиональными и профессиональными компетенциями</i>		
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-4.2а) (АВЕТ-3А)
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) (АВЕТ-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), (АВЕТ3е)
<i>в области производственно-технологической деятельности</i>		
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)
<i>в области организационно-управленческой деятельности</i>		
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), (АВЕТ-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)
<i>в области экспериментально-исследовательской деятельности</i>		
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,) (АВЕТ-3b)
<i>в области проектной деятельности</i>		

<i>Код результата</i>	<i>Результат обучения (выпускник должен быть готов)</i>	<i>Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон</i>
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) (АБЕТ-3с), (ЕАС-4.2-е)

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

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

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
3-2Б21Т	Этукмаев Сергей Николаевич

Тема работы:

«Технология капитального ремонта с заменой изоляции участка подземного магистрального газопровода _____»

Утверждена приказом директора (дата, номер)	20.04.2016 г. № 3075/с
---	------------------------

Срок сдачи студентом выполненной работы:

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Рабочим местом является участок магистрального газопровода _____ _____ _____
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	Виды работ при капитальном ремонте; технология проведения капитальных работ; изоляционные материалы; контроль качества материалов и изоляционных работ; мероприятия по охране труда и

	технике безопасности, технико-экономическая часть.
Перечень графического материала	Рисунки, таблицы.
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы (с указанием разделов)	
Раздел	Консультант
«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	Белозерцева О.В., доцент
«Социальная ответственность»	Гуляев М.В., доцент
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	Буркова С.П.	к.т.н, доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-Б21Т	Этукмаев Сергей Николаевич		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
3-2Б21Т	Этукмаев Сергей Николаевич

Институт	Природных ресурсов	Кафедра	Транспорта и хранения нефти и газа
Уровень образования	бакалавриат	Направление/специальность	21.03.01 «Нефтегазовое дело» профиль «Сооружение и ремонт объектов систем трубопроводного транспорта»

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

1.1 Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Рассмотреть и сравнить стоимость одного сварочного стыка по разным видам сварки при капитальном ремонте магистрального газопровода
1.2 Нормы и нормативы расходования ресурсов	СНиП 82-01-95 «Разработка и применение норм и нормативов расхода материальных ресурсов в строительстве. Основные положения»

2. Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

2.1 Оценка коммерческого учета при проведении капитального ремонта магистрального газопровода (проведение сварочных работ)	При капитальном ремонте магистральных газопроводов необходимо обеспечивать не только их надежность и долговечность, но и экономическую эффективность. Одним из важных факторов экономической эффективности является выбор качественного материала, техники, оборудования, а также скорость производительности труда
2.2 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Сравнение различных методов сварки, при капитальном ремонте магистрального газопровода, для выявления экономически эффективного.

Перечень графического материала:

1. Таблицы

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Белозерцева О.В.	к.э.н, доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2Б21Т	Этукмаев Сергей Николаевич		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-2Б21Т	Этукмаев Сергей Николаевич

Институт	ИПР	Кафедра	ТХНГ
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	21.03.01 «Нефтегазовое дело» профиль «Сооружение и ремонт объектов систем трубопроводного транспорта»

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения

Рабочим местом является участок магистрального газопровода [REDACTED].

В рельефе преобладают горные и сейсмически активные районы. Климат в районе проведения работ континентальный, что проявляется в больших месячных и годовых колебаниях температуры воздуха. При выполнении строительных работ на магистральном газопроводе могут иметь место вредные и опасные проявления факторов производственной среды для человека. Оказывается негативное воздействие на природу (атмосферу, гидросферу, литосферу). Возможно возникновение чрезвычайных ситуаций техногенного, стихийного, экологического и социального характера.

1. Производственная безопасность 1.1. Анализ выявленных вредных факторов 1.2. Анализ выявленных опасных факторов	Объекты газонефтепроводного транспорта, имеют опасные и вредные факторы и относятся к категории повышенной опасности. Вредные 1. Отклонение параметров климата на открытом воздухе; 2. Повышенный уровень шума; 3. Повышенная загазованность воздуха рабочей среды. Опасные 1. Движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования 2. Утечки токсичных и вредных веществ в атмосферу 3. Пожароопасность 4. Взрывоопасность
2. Экологическая безопасность:	При выполнении ремонтных работ на линейной части газопровода необходимо соблюдать требования по защите окружающей среды, условия землепользования, установленные законодательством по охране природы. Виды воздействий на природную среду в период ремонтных работ: - Загрязнение выбросами выхлопных газов от строительной техники при производстве работ; - Выбросы при производстве изоляционных работ; - Образование и размещение отходов, образующихся при ремонте.
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	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. 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; -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).
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:	В области охраны труда и безопасности жизнедеятельности трудовую деятельность регламентируют правовые, нормативные акты, инструктивные акты в области охраны труда и отраслевые документы.

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	М.В. Гуляев	к.т.н., доц.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2Б21Т	Этукмаев Сергей Николаевич		

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)
08.04.2016	<i>Обзор литературы</i>	7
12.04.2016	<i>Анализ методов капитального ремонта с заменой изоляции магистральных газопроводов</i>	13
15.04.2016	<i>Выбор необходимого метода и оборудования для ремонта МГ</i>	15
18.04.2016	<i>Технологическая часть</i>	20
25.04.2016	<i>Расчетный конструктивно-технологический раздел</i>	14
11.05.2016	<i>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</i>	10
16.05.2016	<i>Социальная ответственность</i>	10
18.05.2016	<i>Заключение</i>	6
19.05.2016	<i>Презентация</i>	5
	<i>Итого:</i>	100

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Буркова С.П.	к.т.н, доцент		

СОГЛАСОВАНО:

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

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 107 с., 22 рис., 20 табл., 30 источников.

Ключевые слова: капитальный ремонт, магистральный газопровод, машина, изоляция, поверхность, расчет.

Объектом исследования является: технология капитального ремонта газопровода с заменой изоляции.

Цель работы – анализ основных видов ремонта газопровода с заменой изоляции, установление наиболее подходящего метода.

В процессе исследования проводились: расчеты толщины стенки трубопровода, расчет на прочность и устойчивость. Рассмотрены вопросы разработки траншеи, прокладки, монтажа трубопровода. Технологические схемы ремонта с заменой изоляции, рассмотрение изоляционных материалов применяемых для изоляции и способы их нанесения. Так же были рассмотрены машины и оборудования применяемы для ремонта. Приведены мероприятия по охране труда и безопасности строительства, охране окружающей среды, технико-экономическая часть.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: технология и организация выполнения работ, подготовительные работы, земляные работы, монтаж трубопровода, сварочно-монтажные работы стального трубопровода с заменой изоляции.

Основные сокращения и обозначения.

Сокращения

ЛЧМГ – линейная часть магистрального газопровода

ЕСГ – единая система газопроводов

МПРГ - машина послойной разработки грунта

МВТ - машина для вскрытия трубопровода

МПР - роторная подкапывающая машина

МП - машина подбивочная

УП - Устройство поддерживающее

Обозначения

$R_1^H = \sigma_{вр}$ – нормативное сопротивление растяжению металла трубы, МПа;

$R_2^H = \sigma_{пр}$ – нормативное сопротивление сжатию металла трубы, МПа;

m – коэффициент условий работы трубопровода при расчете его на прочность, устойчивость и деформативность;

k_1, k_2 – коэффициенты надежности по материалу;

k_n – коэффициент надежности по назначению трубопровода.

δ - расчетная толщина стенки трубопровода

n – коэффициент надежности по нагрузке – внутреннему рабочему давлению в трубопроводе

p – рабочее (нормативное) давление, МПа;

D_n – наружный диаметр трубы, м;

ψ_1 – коэффициент, учитывающий двухосное напряженное состояние труб

$\sigma_{пр.N}$ – продольное осевое сжимающее напряжение, МПа.

α – коэффициент линейного расширения металла трубы

E – переменный параметр упругости (модуль Юнга)

Δt – расчетный температурный перепад, принимаемый положительным при нагревании, °С;

μ – переменный коэффициент поперечной деформации стали (коэффициент Пуассона)

$\delta_{\text{мин}}$ – минимальная толщина стенки, мм;

R – расчетное значение напряжения, принимаемое равным 95 % R_2^H , МПа;

$D_{\text{вн}}$ – внутренний диаметр трубы, мм.

$\sigma_{\text{пр.Н}}$ – продольное осевое напряжение от расчетных нагрузок и воздействий, МПа;

ψ_2 – коэффициент, учитывающий двухосное напряженное состояние металла труб, при растягивающих осевых продольных напряжениях

R_1 – расчетное сопротивление растяжению, МПа;

$\sigma_{\text{кц}}$ – кольцевые напряжения от расчетного внутреннего давления, МПа

δ_H – номинальная толщина стенки трубы, м.

$\sigma_{\text{пр}}^H$ – максимальные (фибровые) суммарные продольные напряжения в трубопроводе от нормативных нагрузок и воздействий, МПа;

$\sigma_{\text{кц}}^H$ – кольцевые напряжения от нормативного (рабочего) давления, МПа,

F – площадь поперечного сечения трубы, см².

p_0 – сопротивление грунта продольным перемещениям отрезка трубопровода единичной длины, Н/м;

$q_{\text{верт}}$ – сопротивление поперечным вертикальным перемещениям отрезка трубопровода единичной длины, обусловленное весом грунтовой засыпки и собственным весом трубопровода, отнесенное к единице длины, Н/м;

I – момент инерции сечения трубопровода на рассматриваемом участке, м⁴.

$\tau_{\text{пр}}$ – предельные касательные напряжения по контакту трубопровода с грунтом, МПа.

$p_{\text{гр}}$ – коэффициент надежности по нагрузке от давления (веса) грунта

h_0 – высота слоя засыпки от верхней образующей трубопровода до дневной поверхности, м;

$\gamma_{\text{гр}}$ – удельный вес грунта, Н/м³;

$q_{\text{тр}}$ – нагрузка от собственного веса заизолированного трубопровода с перекачиваемым продуктом, Н/м, определяемая по формуле:

$n_{\text{с.в.}}$ – коэффициент надежности по нагрузке от действия массы

$q_{\text{м}}^{\text{н}}$ – нормативное значение нагрузки от собственного веса трубы, Н/м;

$\rho_{\text{ст}}$ – плотность стали, кг/м³;

g – ускорение свободного падения, м²/с.

Определения

"Вмятина" - локальное уменьшение проходного сечения трубы в результате механического воздействия, при котором не происходит излома оси нефтепровода.

"Гофр" - чередующиеся поперечные выпуклости и вогнутости стенки трубы, приводящие к излому оси и уменьшению проходного сечения нефтепровода.

"Овальность" – дефект геометрии, при котором сечение трубы имеет отклонение от округлости, а наибольший и наименьший диаметры находятся во взаимно перпендикулярных направлениях.

"Потеря металла" - изменение номинальной толщины стенки трубы, характеризующееся локальным утонением в результате механического или коррозионного повреждения или обусловленное технологией изготовления.

"Риска" (царапина, задир) - потеря металла стенки трубы, происшедшая в результате взаимодействия стенки трубы с твердым телом при взаимном перемещении.

"Расслоение" - несплошность металла стенки трубы.

"Расслоение с выходом на поверхность" (закат, плена прокатная) - расслоение, выходящее на внешнюю или внутреннюю поверхность трубы.

"Расслоение в околошовной зоне" - расслоение, примыкающее к сварному шву.

"Трещина – дефект в виде узкого разрыва металла стенки трубы.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	17
1.ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	19
1.1 Ремонт трубопровода с заменой защитных покрытий	19
1.2. Замена защитных покрытий при капитальном ремонте газопроводов	26
1.3 Технология капитального ремонта линейной части магистральных трубопроводов	29
1.4 Основные технические средства для комплексной механизации ремонта ЛЧМГ	36
1.5 Очистка трубопровода от старой изоляции	42
1.6 Подготовка поверхности трубы под изоляцию	44
1.7 Нанесение изоляционного покрытия	46
2.ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ	50
3.ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ	60
4.РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОВЕДЕННОЙ РАЗРАБОТКИ	77
5. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ	78
6. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	87
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	105
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	106

					Технология капитального ремонта с заменой изоляции участка подземного магистрального газопровода			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Этукмаев С.Н.			Содержание		Лит.	Лист
Руковод.		Буркова С.П.						16
Консульт								107
Зав. каф		Рудаченко А.В.					ТПУ ТХНГ зр.3-2Б21Т	

ВВЕДЕНИЕ

Трубопроводный транспорт нефти, газа и нефтепродукта в нашей стране находится на таком этапе, когда важной задачей является достижение максимальной эффективности производства и наивысшего качества продукции.

В критериях современного производства от надежности функционирования таких сложных промышленно-транспортных комплексов, какими являются магистральные трубопроводы, почти во всем зависит не только лишь плановое развитие многих отраслей народного хозяйства, да и их научно-технический прогресс.

Фактором являющимся одним из важнейших для повышения эффективности трубопроводного транспорта это полное и рациональное использование основных фондов. Своевременное и качественное проведение профилактических мероприятий, которые способны увеличить срок службы линейной части магистральных газопроводов – занимает важное место в условиях, которые призваны обеспечить использование основных фондов. Первым направлением для решения одной из важнейших проблем трубопроводного транспорта это совершенствование и развитие строительства трубопроводов, а вторым является правильность технической эксплуатации и проведение капитального ремонта трубопроводов, которые сохраняют трубопроводы в эксплуатационном состоянии на долгие годы.

Обусловленность целесообразности обобщения и изучения имеющегося опыта заключается в

Научно-исследовательских, проектных, конструкторских и практических производственных работах в области совершенствования технологии, техники, управления и организации капитального ремонта магистральных газопроводов.

					Технология капитального ремонта с заменой изоляции участка подземного магистрального газопровода		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.	Этукмаев С.Н.				Введение		
Руковод.	Буркова С.П.						
Консульт							
Зав. каф	Рудаченко А.В.						
					Лит.	Лист	Листов
						17	107
					ТПУ ТХНГ зр.3-2Б21Т		

Конструктивные решения трубопровода (наземный, подземный, надземный трубопровод; толщина стенок труб и марка стали ; виды и типы изоляционных покрытий; система электрической защиты и др.), определяют объем работ при капитальном ремонте магистральных газопроводов, а также имеют значения географические условия и срок эксплуатации, в установленном технологическом режиме.

					Технология капитального ремонта с заменой изоляции участка подземного магистрального газопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

1.ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Ремонт трубопровода с заменой защитных покрытий.

На трубопроводах объемы ремонтных работ и сроки выполнения этих работ определяются по результатам диагностических обследований, осмотров, ревизий, а также по ожидаемым режимам транспорта нефти и газа, установленным предельным рабочим давлением, анализу эксплуатационной надежности подходящие под местные условия и отвечающие требованиям безопасности.

По характеру выполняемых работ и по объему, ремонт трубопроводов в настоящее время делится на следующие основные виды: текущий , аварийный и капитальный. Выборочным капитальным ремонтом магистральных трубопроводов ремонтируются в основном только участки на которых не качественное изоляционное покрытие. Ранее, средний и осмотровый вид ремонта выделяли как отдельный вид ремонта трубопроводов, но сейчас эти виды ремонта находятся в составе текущего ремонта.

Аварийный ремонт – к этому виду относят работы, которые связаны с ликвидацией аварий, возникающие в результате воздействия на газопровод подземной коррозии; разлом сварных соединений или трубопровода по телу трубы; закупорка трубопровода, приводящее к частичной или полной его остановке; неисправности в арматуре на линейной части — задвижках, кранах, камерах пуска и приема средств очистки и диагностики.

По завершению сварочно-монтажных работ на линейной части трубопровода производят ремонт повреждения защитного покрытия, обнаруженного после вскрышных работ на трубопроводе, а также ремонт изоляции зоны сварных соединений с применением лакокрасочных материалов, термоусаживающих лент, а также манжеты из эпоксидных, полиуретановых и др. жидких полимерных композитов.

					Технология капитального ремонта с заменой изоляции участка подземного магистрального газопровода		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.	Этукмаев С.Н.				Обзор литературы		
Руковод.	Буркова С.П.						
Консульт							
Зав. каф	Рудаченко А.В.						
					Лит.	Лист	Листов
						19	107
					ТПУ ТХНГ зр.3-2Б21Т		

К текущему ремонту относят плановый ремонт, минимальный по содержанию и объему, который осуществляют в ходе эксплуатации и заключается в систематическом и своевременном проведении работ по предотвращению преждевременного износа линейных сооружений, а также устранение мелких неисправностей и повреждений.

Различают следующие текущие ремонты:

- профилактический, качественно определенный, количественно, а также планируемый заранее по выполнению и объему;
- Непредвиденный, выявленный в ходе эксплуатации и проведенный в срочном порядке.

Текущий ремонту включает в себя:

- проведение работ при техническом обслуживании;
- восстановление и ликвидация мелкого повреждения земляного покрова над трубопроводом;
- обустройство и очистку канав водоотведения, вырубка мелколесья;
- проведение очистных работ внутренней полости трубопровода от грязи парафина, воздуха, воды, механических включений;
- шурфование, проверка состояния изоляции и при необходимости ремонт;
- проведение работ по замене сальников и смазки запорной арматуры на линейной части трубопровода;
- ремонтные работы по восстановлению ограждений, колодцев, укрепление береговых линий, перехода трубопровода через водные преграды;
- проверка крепежа, фланцевых соединений, уплотнительных колец, а также визуальный осмотр компенсаторов;
- ультразвуковой замер толщины стенок трубопровода, толщиномером;
- подготовка трубопровода и его линейных объектов к работе в осенне-зимний период, в период весеннего паводка и последующее устранение мелких повреждений, появившиеся в этот период;
- работы по восстановлению окраски арматуры, надземных трубопроводов, ограждающих и металлических конструкций.

					Технология капитального ремонта с заменой изоляции участка подземного магистрального газопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20

Работы и мероприятия по текущему ремонту и техническому обслуживанию трубопроводов, в основном проводят без остановки перекачки.

Восстановление поврежденного защитного покрытия, после обнаружения повреждений при шурфовании, а также после проведения ультразвуковой толщинометрии, выполняют используя ремонтные изоляционные материалы, аналогичные тем, что применялись для нанесения первоначального слоя изоляционного покрытия.

Если протяженность поврежденного покрытия не велика (длиной до 300 мм) следует выполнять ремонт покрытия нанося на ремонтируемый участок заплаты и термоусаживающиеся ленты с длинной захлеста на основное покрытие не менее 50 мм. Для дефектных участков большей протяженностью, более 300 мм вместо "заплат" следует применять кольцевой бандаж из термоусаживающейся ленты.

После нанесения ремонтного покрытия производят визуальный контроль и проверку сплошности покрытия искровым дефектоскопом.

Ремонт заводских защитных покрытий в общем случае производят следующим образом.

При несквозных дефектах покрытия, допустимых по толщине, и размером менее 25 x 25 мм, а также сквозных размером менее 10 x 10 мм, рекомендуется для ремонта использовать термоплавкие карандаши в соответствии с инструкцией завода-изготовителя.

Ремонт сквозных или недопустимых по толщине дефектов размером менее 150 x 150 мм рекомендуется выполнять с применением полимерной ремонтной мастики и ремонтных ленточных заплат с адгезионным слоем на основе термоплавких полимеров.

Когда размер поврежденных участков превышает 150 x 150 мм, ремонт обычно производят с применением термоусаживающихся манжет.

Капитальный ремонт это плановый ремонт, наибольший по содержанию и объему, проводящийся при достижении износа приближенным к предельным значениям в линейных сооружениях, и связанный с

					Технология капитального ремонта с заменой изоляции участка подземного магистрального газопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		21

восстановлением или заменой неисправных или изношенных составных частей сооружений, их полной разработкой.

Капитальный ремонт включает в себя:

- работы, которые выполняются при текущем ремонте;
- раскопка траншей, вскрытие подземных трубопроводов, осмотр и частичное восстановление изоляции;
- замена или ремонт запорной арматуры и дефектного участка трубопровода, последующее переиспытание и электрификация арматуры;
- замена кронштейнов, фланцевых соединений, хомутов и опор с последующим присоединением трубопроводов к ним;
- просветка сварочных стыков;
- очистка внутренней полости и испытание трубопровода на герметичность и прочность;
- работы по восстановлению окраски арматуры, надземных трубопроводов, ограждающих и металлических конструкций.
- восстановление и ремонт ограждений и колодцев;
- укрепление берега и дна на переходах трубопровода через водные преграды;
- монтаж предохранительных кожухов на пересечениях с автодорогами и железнодорожными путями;
- восстановление и изготовление новых защитных противопожарных сооружений.

Технология работ выполняемых при капитальном ремонте трубопроводов схож, с набором работ по их сооружению. Но все же технология, управления и организации во многом сложнее и имеет свою специфику и особенности. Эти особенности, при организации проведения работ заключаются в следующем: вскрытие, подъем, очистка от старой изоляции, сварочно-монтажные работы, работы по изоляции и укладке и работы по обратной засыпке трубопровода в специализированном потоке не могут быть совмещены, но следует выполнять в технологической, строгой последовательности.

					Технология капитального ремонта с заменой изоляции участка подземного магистрального газопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

Особенность в технологии проведения работ и в технике, заключается в следующем:

- особая спецификация при проведении подготовительных работ которая заключается в нахождении и определении положения трубопровода;
- имеется ряд демонтажных работ, после которых выполняют все остальные строительно-ремонтные операции;
- количество монтажных работ меньше чем работ по подъему и укладке;
- специфические операции при усилении стыков при полной или частичной замене трубы, при ремонте стенки трубы, плети или секции на отдельных участках трубопровода;
- используется большая доля ручного труда, при проведении вскрышных работ присутствует сложность и трудоемкость, тут требуется высокая квалификация машиниста для недопущения повреждения трубопровода ротором или ковшом экскаватора;
- сложный и трудоемкий процесс при предварительной очистке трубопровода от старой изоляции и продуктов приводящих к коррозии, специальные ремонтно-строительные машины существенно отличаются конструктивно, от аналогичных машин, которые применяются при строительстве трубопроводов.

Основные технологические работы, выполняемые при производстве капитального ремонта на линейной части трубопровода: транспортные, земляные, подготовительные, подъемно-очистные, погрузочно-разгрузочные, изоляционно-укладочные, сварочно-восстановительные и контроль качества проведения работ.

Подготовительные работ и их технология при проведении капитального ремонта трубопровода следующие: при помощи трассоискателя находят трубопровод и определяют его положение, полученные данные измерения глубины залегания трубопровода записывают на вешки, установленные на оси трубопровода и установленные на расстоянии 25м (50м) друг от друга, после чего выполняют планировку места ремонтируемого участка трубопровода при помощи бульдозера.

					Технология капитального ремонта с заменой изоляции участка подземного магистрального газопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

Проводя земляные работы, организывают выполнение всех работ и необходимость максимально совместить их с изоляционно-укладочными и подъемно-очистными работами.

При выборе землеройных машин для вскрышных работ трубопровода учитывают диаметр, местные грунтовые и топографические условия. На практике применяют как зарубежные так и отечественные одноковшовые экскаваторы которые оборудованы в большинстве случаев ковшом с уменьшенной шириной режущей кромки.

Если в восстановление стенки трубы отсутствует необходимость, то подъемно-очистные работы при проведении капитального ремонта трубопровода производят линейным механизированным комплексным потоком в сочетании с изоляционно-укладочными работами.

Если замена участка трубопровода частичная или выполняется восстановление стенок трубы, то подъемно-очистные работы состоят из: поднятие вскрываемого участка трубопровода, установка очистной машины, удаление с трубы старой изоляции, визуального осмотра и последующей укладки на лежки данный трубопровод.

Горизонтальная полоса, примыкающая к боковому откосу траншеи или котлована, называется бермой. Берма является основанием для укладываемого в процессе ремонта трубопровода. Линия сопряжения бермы с боковым откосом траншеи или насыпи называется бровкой. Этот термин, например, используется при назначении длины защитного кожуха (футляра) на подземных переходах трубопроводов через железные и автомобильные дороги (п. 6.32* СНиП 2.05.06-85") .

Для подъема трубопровода используют отечественные и зарубежные трубоукладчики различной грузоподъемности.

При производстве работ методом ремонта на берме траншеи используют те же очистные машины, что и при строительстве трубопроводов, со специальными рабочими органами. Разработана также серия разъемных очистных машин для трубопроводов различного диаметра. Но проблема

					Технология капитального ремонта с заменой изоляции участка подземного магистрального газопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		24

качественной очистки трубопроводов и надежности очистных машин существует и на сегодняшний день.

При выполнении сварочно-восстановительных работ первоначально производят отбраковку и вырезку труб, секций и плетей, сильно поврежденных коррозией и не подлежащих ремонту.

На большие дефекты в стенке трубы или на группу дефектов наваривают заплаты, а маленькие дефекты заваривают ручной дуговой сваркой. Для укрепления сварных стыков и стенки трубы при традиционной технологии приваривают хомуты.

В мировой и отечественной практике разработаны технические средства и технологии для ремонта трубопроводов методом бандажирования, которое применяется для дополнительного усиления стенки трубопровода. Перспективным способом восстановления и повышения несущей способности труб является бандажирование стеклопластиковыми лентами.

Изоляционно-укладочные работы при капитальном ремонте трубопроводов примерно аналогичны работам, выполняемым при их строительстве.

Для нанесения изоляции на трубопровод при капитальном ремонте на берме траншеи используют изоляционные машины, применяющиеся при строительстве трубопроводов. Созданы и внедрены изоляционные машины с разъемным рабочим органом для нанесения как пленочной, так и битумной изоляции.

В практике отечественного ремонта трубопроводов капитальный ремонт по характеру выполняемых работ производят в основном: с заменой старой изоляции; с заменой изоляции и восстановлением стенки трубы или с частичной заменой труб; с полной заменой труб.

Разработанная классификация капитального ремонта трубопроводов по характеру выполняемых работ, с указанием методов производства ремонта для отдельных видов работ представлена на рис. 1.1.

					Технология капитального ремонта с заменой изоляции участка подземного магистрального газопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		25

Существует более 20 технологических схем производства работ по капитальному ремонту трубопроводов с привязкой к конкретным природно-климатическим условиям и по технологическому оснащению отдельных ремонтных подразделений. В настоящую классификацию включены наиболее обобщенные и часто используемые на практике методы производства работ.

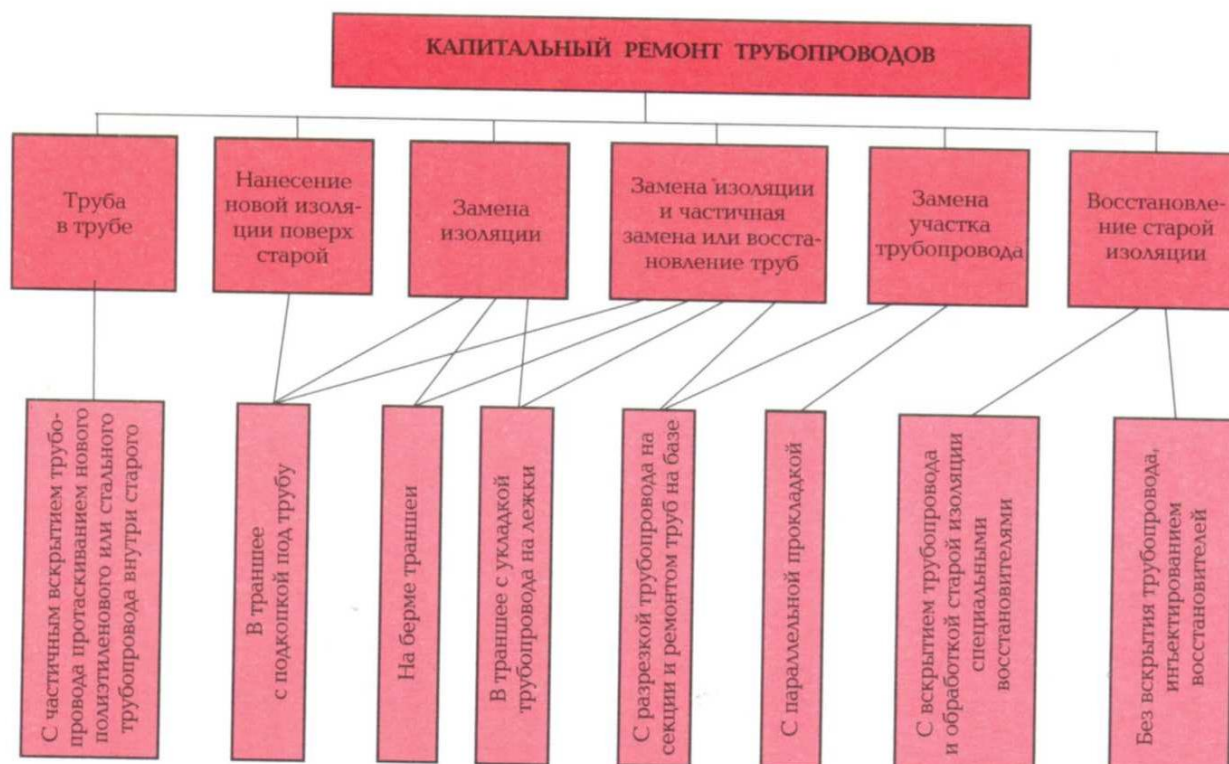


Рис. 1.1. Классификация капитального ремонта линейной части трубопроводов по характеру выполняемых работ.

При капитальном ремонте трубопровода с заменой старой изоляции и с заменой изоляции и восстановлением стенки трубы применяют в основном три метода: в траншее с подкопкой под трубу; на берме траншеи; с подъемом и укладкой трубопровода на лежки в траншее.

1.2. Замена защитных покрытий при капитальном ремонте газопроводов.

Современное состояние линейной части газопроводов

Газотранспортная система России — самая крупная в мире по протяженности и производительности. Она обеспечивает транспорт запланированных объемов газа для потребностей России, СНГ и дальнего зарубежья. В процессе длительной эксплуатации газопроводы подвержены

моральному и физическому старению. Изношенность основных фондов магистральных газопроводов (МГ), которая составляет 56 %, и внушительный средний срок эксплуатации газопроводов, превышающий 23 года, сказываются на безопасности эксплуатации и аварийности.

При строительстве магистральных газопроводов в период ускоренного развития газовой промышленности (1970— 1980 гг.) по ряду объективных и субъективных причин широко использовали трубы без заводской изоляции. Поэтому МГ заизолированы в основном пленочными материалами. Так, из 154 тыс. км газопроводов ОАО "Газпром" пленочной изоляцией заизолировано свыше 120 тыс. км. Как показал опыт эксплуатации МГ, требуется своевременная замена таких покрытий, которые в среднем через 8—12 лет теряют свои защитные свойства.

Анализ показывает, что отказы на магистральных газопроводах со значительным сроком эксплуатации в основном связаны с коррозией металла труб, в т. ч. со стресс- коррозией, по причине выхода из строя изоляционных покрытий, выполненных с применением пленок холодного нанесения и битумно-резиновых мастик.

Подземный газопровод представляет собой многоэлектродную коррозионную систему в виде множества рассеянных по поверхности трубопровода коррозионных микро- и макроэлементов. Новое изоляционное покрытие газопроводов высокого качества в значительной мере сокращает число коррозионных элементов газопровода, а покрытия с большим количеством пор и дефектов вносят дополнительный фактор гетерогенности в работу коррозионной системы, в одних случаях ослабляя, а в других усиливая работу отдельных коррозионных элементов.

Не все коррозионные элементы представляют практическую опасность для сооружения. Развитие наружной коррозии стенок труб носит избирательный характер. Очаги интенсивной коррозии (каверны и трещины), как правило, развиваются локально на небольших участках трубопроводов. Основная часть примыкающей к этим участкам поверхности газопроводов

					Технология капитального ремонта с заменой изоляции участка подземного магистрального газопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		27

коррозии практически не подвергается, т. е. коррозия газопроводов имеет характер локальных поражений, к которым не применимы методы контроля по потере массы образцов, устанавливаемых без учета специфики взаимодействия коррозионных элементов.

Неравномерное распределение опасных коррозионных поражений по поверхности газопроводов связано не только с различными видами и характером повреждений защитных покрытий. Наличие открытых дефектов или отслаивания изоляции является лишь необходимым, но недостаточным условием для развития коррозионного процесса. Примечательно, что и гетерогенность грунтов не во всех случаях приводит к созданию опасных коррозионных элементов. Только неблагоприятное для конкретного участка сооружения сочетание коррозионных свойств грунта с характером и распределением дефектов в изоляционном покрытии приводит к развитию каверн, трещин КРН или язв подпленочной коррозии, снижающих остаточный ресурс трубопровода.

Наряду со спецификой грунтовой коррозии подземных сооружений, существует еще целый ряд факторов, ускоряющих процессы коррозии на отдельных участках магистральных газопроводов:

- влияние блуждающих токов;
- повышенная температура транспортируемого продукта, резко усиливающая скорость грунтовой коррозии стали при тех же параметрах защиты и ускоряющая термостарение изоляционных покрытий, на участках МГ на выходе с компрессорных станций;
- механическое воздействие со стороны грунта: а) нормальной составляющей приводящей к продавливанию изоляции; б) тангенциальной составляющей, приводящей (в связных грунтах) к "обдиранию" изоляции при температурных перемещениях газопроводов и в периоды сезонного увлажнения и высыхания грунтов;

					Технология капитального ремонта с заменой изоляции участка подземного магистрального газопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		28

- микробиологическая коррозия, локализуемая на отдельных участках МГ в основном в плотных анаэробных грунтах за счет жизнедеятельности сульфатвосстанавливающих и других бактерий.

На практике во многих случаях наблюдается тенденция к уменьшению скорости коррозии стали во времени. Однако изменения во времени состава приэлектродного слоя электролита, его pH, влажности грунта, температуры и других факторов могут изменять условия развития коррозионных поражений, в отдельные периоды активируя их рост. В частности, известно, что скорость коррозии стали в солончаках может достигать 4 — 5 мм/год в зимний и уменьшаться до 0,7 мм/год — в летний период.

1.3 Технология капитального ремонта линейной части магистральных трубопроводов

Технологические схемы производства ремонтных работ

Способы производства ремонта ЛЧМГ определяются технологическим набором ремонтно-восстановительных работ с применением специальных технических средств для достижения конечной цели ремонта. При этом возможны следующие варианты:

- произвести замену поврежденного изоляционного покрытия на трубопроводе;
- произвести замену поврежденного изоляционного покрытия на трубопроводе с предварительным восстановлением стенки трубы и, при необходимости, вырезку участков газопровода;
- произвести прокладку новой нитки трубопровода параллельно действующей с последующим отключением ее, демонтажом для дальнейшей отбраковки, восстановления и использования при ремонте последующих участков газопровода.

Технология производства работ по прокладке новой нитки трубопровода параллельно действующей аналогична технологии строительства трубопровода. Капитальный ремонт на магистральных трубопроводах осуществляют в

					Технология капитального ремонта с заменой изоляции участка подземного магистрального газопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		28

плановом порядке только после составления и утверждения проектно-технической документации.

Основной объем работ при капитальном ремонте магистральных трубопроводов приходится на замену пришедшего в негодность изоляционного покрытия (60 — 70 %) с частичным восстановлением стенки трубы.

Для выполнения капитального ремонта ЛЧМГ применяют следующие технологические схемы:

1) Ремонт газопровода с подъемом и укладкой его на берме траншеи.

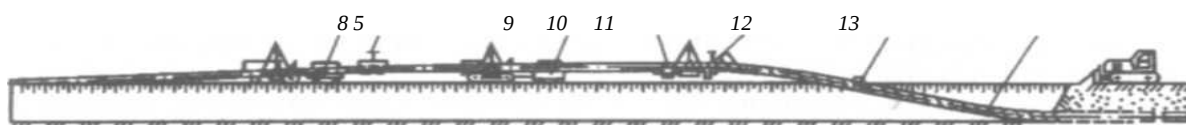


Рис.1.2 Технологическая схема капитального ремонта с заменой изоляционного покрытия, частичной заменой и ремонтом труб с подъемом трубопровода и укладкой его на берме траншеи:

1 — прибор для уточнения положения трубопровода; 2 — бульдозер; 3 — вскрышной или одноковшовый экскаватор; 4 — передвижная дефектоскопическая лаборатория; 5 — очистная машина; 6 — трубоукладчик; 7 — троллейная подвеска; 8 — передвижная электростанция; 9 — емкость для грунтовок; 10 — грунтовочная машина; 11 — изоляционная машина; 12 — прибор для контроля качества изоляционного покрытия; 13 — ремонтируемый трубопровод



Ремонт газопровода с подъемом на берму траншеи (рис. 1.2) необходимо осуществлять в следующей последовательности:

- уточнение оси газопровода;
- снятие плодородного слоя грунта, перемещение его во временный отвал и планировка трассы в зоне действия ремонтно-строительного потока;
- вскрытие газопровода до нижней образующей трубы;
- подъем газопровода на берму траншеи;
- предварительная очистка поверхности газопровода от старой изоляции и укладка на лежки (опоры) на берме траншеи;

- отбраковка труб — определение мест расположения дефектов и ремонт их при необходимости;
- подъем газопровода и окончательная очистка поверхности трубы для нанесения нового изоляционного покрытия;
- нанесение грунтовки и нового изоляционного покрытия и укладка газопровода на дно траншеи;
- засыпка отремонтированного газопровода;
- технологическая рекультивация плодородного слоя почвы.

Работа на берме траншеи имеет определенные преимущества, позволяющие разделить технологический процесс на независимые друг от друга операции:

- подготовительные — вскрытие трубопровода, подъем и укладка его на лежки, засыпка траншеи;
- диагностика — снятие старой изоляции, собственно диагностика трубы;
- строительство — сварочно-монтажные работы, изоляция, укладка, испытание.

Поточно-расчлененная технология позволит приблизить темпы работ к темпам нового строительства до 1 км в сутки.

Однако, как показывает практика использования данной схемы, следствием подъема газопровода на берму траншеи является ослабление сварных стыков, частое образование гофр и поломка труб, и при сдаче отремонтированного участка газопровода в эксплуатацию требовались дополнительное просвечивание и ремонт до 50 % стыков.

Рассмотренную технологическую схему наиболее целесообразно использовать при капитальном ремонте линейной части магистральных газопроводов диаметром до 1020 мм включительно при работе в северных районах, на заболоченных и подтапливаемых территориях и на участках с высоким уровнем грунтовых вод.

Разновидностью представленной схемы является ремонт газопровода на берме траншеи с разрезкой трубы.

Наибольшее распространение данный метод получил при ремонте газопроводов с заменой старой или дефектной изоляции с применением общестроительной техники.

					Технология капитального ремонта с заменой изоляции участка подземного магистрального газопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		30

2) Ремонт газопровода в траншее без подъема с сохранением его пространственного положения

Отмеченные выше недостатки, присущие 1-й схеме, могут быть

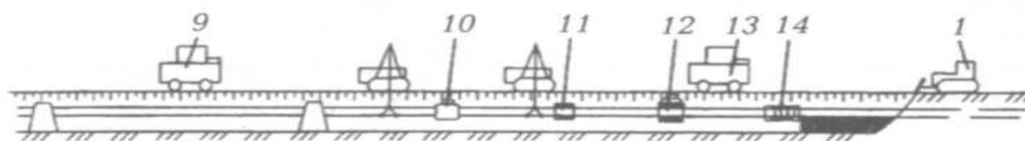
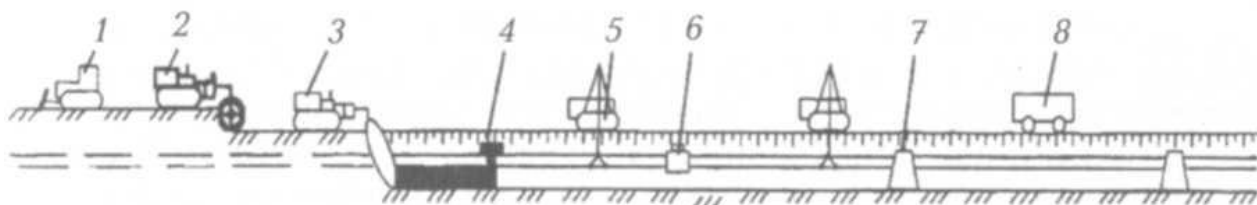


Рис. 1.3. Технологическая схема капитального ремонта газопроводов в траншее:

1 — бульдозер; 2 — машина послойной разработки грунта; 3 — вскрышной роторный экскаватор; 4 — подкапывающая машина; 5 — трубоукладчик; 6 — очистная машина (предварительная очистка); 7 — самоходные опоры; 8 — сварочная установка; 9 — передвижная установка контроля качества сварочных работ; 10 — очистная машина (окончательная очистка); 11 — грунтовочная машина; 12 — изоляционная машина; 13 — лаборатория контроля качества изоляционного покрытия; 14 — машина для подсыпки и подбивки грунта под трубопровод

устранены использованием технологии ремонта газопровода в траншее с сохранением его пространственного положения (рис. 1.3).



Для данной технологии были разработаны специальные технические средства, которые позволяют при производстве капитального ремонта газопровода сохранять его пространственное положение (в траншее), применять комплексную механизацию и поточный метод организации производства работ, а также свести к минимуму появление дополнительных напряжений и объемы работ по ремонту стыков на ремонтируемом газопроводе. Предлагаемая технологическая схема проверена многолетней практикой эксплуатации и ремонта линейной части магистральных газопроводов. В настоящее время с разработкой специальных ремонтных машин и механизмов технологические операции на газопроводах диаметром 377 — 1420 мм выполняют с помощью механизированных линейных комплексных потоков.

Ремонт газопровода в траншее без подъема с сохранением его пространственного положения необходимо осуществлять в следующей технологической последовательности:

- уточнение оси газопровода;
- снятие плодородного слоя грунта, перемещение его во временный отвал;
- планировка трассы в зоне действия ремонтно-строительного потока;
- вскрытие газопровода (следует осуществлять в два этапа):

I— вскрытие газопровода с разработкой боковых траншей ниже нижней образующей трубопровода на глубину до 0,6 — 0,7 м;

II— разработка грунта под газопроводом;

- предварительная очистка поверхности газопровода от старой изоляции;
- отбраковка труб — определение мест расположения дефектов и при необходимости их ремонт или замена (для поддержания трубопровода используют трубоукладчики или передвижные опоры);
- финишная очистка поверхности восстановленного участка газопровода перед нанесением нового изоляционного покрытия;
- нанесение грунтовки и нового изоляционного покрытия;
- засыпка отремонтированного газопровода (осуществляют в два этапа):

на первом этапе — засыпка с подбивкой грунта под отремонтированный газопровод;

на втором этапе — засыпка грунтом сверху и сбоку газопровода;

- техническая рекультивация плодородного слоя грунта.

Для сохранения пространственного положения ремонтируемого участка трубопровода авторами предложенной схемы произведен расчет напряженно-деформированного состояния трубопровода при различных вариантах расстановки трубоукладчиков и выбраны оптимальные расстояния между машинами и устройствами.

3) Ремонт газопровода с прокладкой новой нитки параллельно действующей

					Технология капитального ремонта с заменой изоляции участка подземного магистрального газопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		32

Капитальный ремонт путем демонтажа с заменой труб заменяемого трубопровода и укладки вновь прокладываемого во вновь разрабатываемую или в существующую траншею проводят в два этапа.

На первом этапе работы последовательность следующая:

Первый вариант

- нахождение и определение положения газопровода на местности;
- отсоединение, удаление продуктов и продувка заменяемого трубопровода;
- разработка верхнего плодородного слоя грунта, отгрузка его во временный отвал;
- с одной или двух сторон вскрывают трубопровод до нижней образующей
- поднятие, удаление старого изоляционного покрытия, укладка трубопровода на бровку траншеи;
- трубопровод режут на отдельные трубы или плети;
- перевозка плетей и труб к месту складирования;

Второй вариант

- нахождение и определение положения газопровода на местности;
- отсоединение, удаление продуктов и продувка заменяемого трубопровода;
- разработка верхнего плодородного слоя грунта, отгрузка его во временный отвал;
- оставшийся слой грунта над заменяемым трубопроводом частично вскрывают при помощи рыхления или без него;
- поднятие, удаление старого изоляционного покрытия, укладка трубопровода на бровку траншеи;
- трубопровод режут на отдельные трубы или плети;
- перевозка плетей и труб к месту складирования;
- обратная заковка разработанной траншеи;
- планирование грунта и последующая разработка траншеи на глубину по проекту;

Третий вариант

- нахождение и определение положения газопровода на местности;

					Технология капитального ремонта с заменой изоляции участка подземного магистрального газопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		33

- отсоединение, удаление продуктов и продувка заменяемого трубопровода;
- разработка верхнего плодородного слоя грунта, отгрузка его во временный отвал;
- над заменяемым трубопроводом проводят рыхление слоя грунта;
- поднятие, удаление старого изоляционного покрытия, укладка трубопровода на подготовленную поверхность земли;
- трубопровод режут на отдельные трубы или плети;
- перевозка плетей и труб к месту складирования;
- планирование грунта и последующая разработка траншеи на глубину по проекту;

Последовательность проведения работ на втором этапе:

- на трубосварочной базе одиночные трубы сваривают в секции;
- секции вывозят и раскладывают на трассе, на бровке траншеи;
- секции труб сваривают в единую нитку с последующем проведением контроля качества сварочно-монтажных стыков;
- очищают и наносят изоляционное покрытие и проводят укладку трубопровода в траншею;
- обратная засыпка уложенного трубопровода разработанным грунтом;
- осуществляют очистку и продувку внутренней полости трубопровода от предметов постороннего включения;
- испытание на герметичность и прочность;
- последующее подключение построенного трубопровода к действующему газопроводу в районе линейных кранов;
- рекультивация (биологическая и техническая) плодородного слоя грунта.

Технология выполнения работ, аналогичная технологии строительства нового трубопровода, при ремонте с прокладкой новой нитки параллельно действующей проводят в два этапа:

- прокладка новой нитки трубопровода параллельно действующему газопроводу – это первый этап;
- варианты подключения лупинга во втором этапе:

					Технология капитального ремонта с заменой изоляции участка подземного магистрального газопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		34

а) если отсутствует возможность остановить участок газопровода, то лупинг подключают, используя технологию врезки в действующий газопровод под давлением;

б) работающий участок газопровода отключают и после освобождения от газа, лупинг подключают к старой системе. После этого демонтируют старую нитку, часть труб восстанавливают на мобильной изоляционной базе и в дальнейшем используют при ремонте последующих участков.

1.4 Основные технические средства для комплексной механизации ремонта ЛЧМГ

При ремонте газопровода с заменой изоляционного покрытия проводят следующие основные технологические операции:

1. Снятие валика гумусного слоя.
2. Вскрытие трубопровода от грунта.
3. Подъем трубопровода и укладку на бровку траншеи (или разработку грунта под трубопроводом при бесподъемной схеме ремонта в траншее).
4. Снятие старой изоляции (черновая очистка).
5. Осмотр, дефектовку и ремонт (если это необходимо) наружной поверхности тела трубы.
6. Осушку или нагрев трубопровода.
7. Чистовую очистку поверхности трубопровода.
8. Грунтование поверхности трубопровода.
9. Подсушку грунтовки.
10. Нанесение изоляционного покрытия.
11. Контроль качества изоляции.
12. Укладку трубопровода в траншею с последующей засыпкой и возвращением гумусного слоя.

Разрыв по времени между операциями 4 и 7 может достигать нескольких суток, как из-за погодных условий, так и по организационно-техническим причинам.

					Технология капитального ремонта с заменой изоляции участка подземного магистрального газопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		35

При выборочно-протяженном и протяженном (капитальном) ремонте с использованием машинных методов выполнения работ операции 7 и 8, 9 и 10 необходимо совмещать в одном механизме с целью обеспечения качества работ.

Вскрытие трубопровода

Удаление грунта сверху и с боков трубопровода производят с помощью специальных вскрышных или одноковшовых экскаваторов.

В настоящее время в связи с отсутствием серийно выпускаемых лицензированных вскрышных экскаваторов и снятием с производства ранее выпускавшихся, практически везде, трубопровод вскрывают с помощью бульдозера и одноковшовых экскаваторов.

Применение одноковшовых экскаваторов для вскрытия трубопровода связано со следующими нежелательными последствиями:

1. Эскавация значительного объема грунта, даже при варианте вскрытия сверху и с одного бока трубы, минимальная ширина вскрываемой траншеи сбоку равняется ширине ковша, что связано с разработкой грунта вне контура первоначальной траншеи, т. е. разработкой материкового (никем не тронутого) грунта. Следствием этого имеем относительно малую производительность одноковшовых экскаваторов на вскрытии трубопроводов.
2. Существенным недостатком вскрытия трубопроводов одноковшовыми экскаваторами является то, что в результате неосторожных действий машиниста или самопроизвольного смещения ковша при ударе о камень наблюдаются частые повреждения трубы клыками в виде вмятин или царапин.

Научно-исследовательским и техническим центром "Ротор", разработан комплекс землеройных машин для капитального ремонта магистральных трубопроводов, предназначенных для скоростного выполнения земляных работ при капитальном ремонте газо- и нефтепроводов, а также для выполнения

					Технология капитального ремонта с заменой изоляции участка подземного магистрального газопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		36

ремонтно-восстановительных работ после аварий на трубопроводах диаметром от 530 до 1220 мм.

Использование комплекса машин позволяет выполнять ремонтные работы без подъема трубы из грунтового ложа, что значительно снижает деформацию трубы и напряжения в ней, исключить осадку трубопровода после ремонта относительно линии исходного залегания. Темп выполнения работ при ремонте трубопровода — до 100 погонных метров в час.

Перед вскрытием трубопровода машина послойной разработки грунта МПРГ-1 (рис. 1.4), двигаясь вдоль оси трубопровода, снимает плодородный слой грунта и складывает его в отдельный бруствер, сборку от образованной выемки. При этом над трубой остается 30-35 см неразработанного грунта.

Машина - оборудованная системой слежения за осью трубопровода, которая выдает рекомендации машинисту о движении по курсу, а также предупредительной и аварийной звуковой сигнализацией при отклонение от заданных режимов ее работы.



Рис. 1.4. Машина послойной разработки грунта (МПРГ-1)

Машина МПРГ-1 предназначена для послойной разработки грунтов 1 — 4-й категорий, а также мерзлых грунтов и может выполнять работы при температуре окружающей среды от минус 20 до плюс 40 °С.

В процессе работы снимаются и поперечные уклоны рельефа местности над трубой, что создает оптимальные условия для выполнения последующих

					Технология капитального ремонта с заменой изоляции участка подземного магистрального газопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		37

работ. При этом, в отличие от традиционного метода снятия плодородного слоя грунта бульдозером, исключается смещение машины поперек трубопровода, производительность увеличивается в 6 — 8 раз.

После машины послойной разработки грунта используют машину для вскрытия трубопровода MBT (рис. 1.5), которая обнажает трубопроводы диаметром от 530 до 1220 мм и может выполнять работы при температуре окружающей среды от минус 20 до плюс 40 °С. Электронный контроль максимального отклонения рабочего органа от оси трубы позволяет выдерживать точность в пределах 50 мм. MBT вскрывает трубопровод сверху и с обоих боков, подготавливая профиль траншеи для работы подкапывающей машины. По сравнению с одноковшовым экскаватором объемы разрабатываемого грунта уменьшаются на 35 — 45 %, производительность выше в 5 — 6 раз.



Рис. 1.5 Машина для вскрытия трубопроводов MBT

Машина обеспечивает:

а) снятие слоя грунта в пределах до 0,4 м сверху трубопровода и рытье траншей с двух сторон от него на расстоянии 150 ± 50 мм с образованием прямков;

б) контроль положения шасси машины и рабочего органа относительно трубопровода в горизонтальной и вертикальной плоскостях.

Следом за MBT движется роторная подкапывающая машина МПР (рис. 1.6). Ее конструкция обеспечивает полное освобождение трубопровода от

					Технология капитального ремонта с заменой изоляции участка подземного магистрального газопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		38

земли по всему периметру, свободное прохождение очистной и изоляционной машин. При наличии специальной перемычки под трубой устраняется возможность повреждения трубопровода рабочим органом подкапывающей машины.

Машина подкапывающая роторная МПР предназначена для механизированного удаления грунта из-под трубопроводов диаметром от 530 до 1220 мм по технологии без подъема и может выполнять работы при температуре окружающей среды от минус 20 до плюс 40 °С.



Рис. 1.6 Машина подкапывающая роторная МПР (МПР-1)

Конструкция машины обеспечивает ее установку на трубопровод и снятие с него без демонтажа, а также механизированный процесс заглубления рабочего органа под трубопровод. Машина имеет две модификации по типоразмерам трубопроводов:

- 1-й тип — для трубопроводов диаметром 530, 630, 720 и 820 мм;
- 2-й тип — для трубопроводов диаметром 1020 и 1220 мм.

Управление машиной осуществляется одним оператором с выносного пульта.

По окончании ремонтных работ специальная подбивочная машина МП (рис. 1.7) засыпает грунт под корпус трубы и уплотняет его, исключая таким образом проседание отремонтированного трубопровода. При этом

					Технология капитального ремонта с заменой изоляции участка подземного магистрального газопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		39

автоматически обеспечиваются установка и контроль рабочего положения механизмов засыпки и уплотнения грунта относительно оси трубопровода, а также равномерность заданного уплотнения.

Машина МП предназначена для подсыпки минерального грунта под трубопроводы диаметром от 530 до 1220 мм и уплотнения его с целью исключения просадки трубопроводов после капитального ремонта.



Рис. 1.7 Подбивочная машина МП

Машина обеспечивает:

- подбор минерального грунта из отвала, образованного после вскрытия трубопровода машиной МВТ или одноковшовым экскаватором, и подачу его в зону отремонтированного трубопровода;
- уплотнение отсыпанного грунта под трубопроводом до требуемой плотности, исключающей просадку трубопровода после его капитального ремонта, а также повреждение нового изоляционного покрытия.

Завершая рассмотрение техники для вскрытия трубопровода, следует отметить, что ЗАО "Газстроймашина" разработан вскрышной одноковшовый экскаватор ЭОВ-4221 с управляемым перемещением оси копания, с автоматическими устройствами, обеспечивающими безопасное трехстороннее вскрытие трубопровода.

					Технология капитального ремонта с заменой изоляции участка подземного магистрального газопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

1.5 Очистка трубопровода от старой изоляции

Эту технологическую операцию проводят в два этапа:

- первичная очистка для осмотра и дефектовки наружной поверхности стенки трубы, при необходимости производят ее восстановление;
- окончательная очистка от пыли, ржавого налета и остатков праймера, непосредственно перед нанесением новой изоляции.

Очистка от старой изоляции, особенно пленочной, является весьма трудоемкой и сложной задачей. До недавнего времени эту задачу решали путем применения очистных машин, оснащенных скребками и косо поставленными щетками, с центробежным прижимом. Эти машины могут очищать трубу от битумной и крайне медленным темпом от пленочной изоляции. Ряд зарубежных фирм предлагает снимать изоляцию гидроклинкерами и термоабразивными установками.

Применение этих установок в трассовых условиях сопровождается рядом сложностей:

- необходимость иметь передвижной источник электроэнергии большой мощности (до 750 кВт);
- большой расход воды и, как следствие, значительное обводнение траншеи;
- большой расход абразивного сырья (дробь, песок, металлургический шлак).

Указанные способы необходимы непосредственно перед нанесением изоляции (после дефектовки и восстановления стенки трубы) и для первичной очистки перед дефектовкой применение их экономически нецелесообразно. За промежуток времени между дефектовкой, восстановлением стенки и изоляцией очищенный трубопровод покрывается пылью, осыпанным грунтом и ржавым налетом от атмосферных осадков.

Рядом заводов и фирм за последнее время разработаны конструкции очистных и изоляционных машин, оснащенных специальными рабочими инструментами для выполнения следующих задач:

					Технология капитального ремонта с заменой изоляции участка подземного магистрального газопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		41

- первичная очистка трубопровода от битумной и пленочной изоляции производительностью 200 м/ч при снятии битумной изоляции и 120 м/ч при снятии пленочной изоляции;

- окончательная очистка перед нанесением пленочной или битумно-полимерной изоляции;

- нанесение пленочной или мастичной изоляции с предварительной грунтовкой.

Комплексы очистных и изоляционных машин разделяют на следующие группы по диаметрам обрабатываемых трубопроводов:

- 325 - 530 мм;
- 720 - 820 мм;
- 1020 - 1420 мм.

Как очистная, так и изоляционная машина имеют разъемную конструкцию, что позволяет снимать и надевать ее в любом месте трубопровода без его разрезки. Привод машин электрический.

Машины движутся по трубопроводу самостоятельно, не требуется поддержки грузоподъемным механизмом. Управление осуществляет один человек с бровки траншеи.

Очистная машина позволяет производить очистку как от ржавчины и окалины, так и от любого вида старой изоляции (в том числе от импортной пленочной) с качеством, соответствующим отечественным стандартам.

На рис. 1.8 показан участок очищенной трубы.

Для поддержания ремонтируемого трубопровода в пространственном положении (в эксплуатируемом положении) применяют установки типа УП или самоходный подъемник "Атлант". Эти установки, которые заменяют собой трубоукладчики, расставляют на определенном расстоянии согласно расчету. Установки перемещаются по трубе в едином технологическом потоке и без опрокидывания поддерживают газопровод в траншее.

					Технология капитального ремонта с заменой изоляции участка подземного магистрального газопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42



Рис. 1.8 Участок очищенной трубы

Устройство поддерживающее — УП предназначено для поддержания трубы после ее вскрытия на участке производства ремонтных работ, при проведении капитального ремонта магистральных трубопроводов и при строительстве.

1.6 Подготовка поверхности трубы под изоляцию

Качественная зачистка и подготовка поверхности являются обязательным условием надежной антикоррозионной защиты трубопровода. Под полиуретановые покрытия эта обработка должна соответствовать определенным нормам мирового стандарта ISO 8501, по которому качество поверхности должно соответствовать Sa 2 1/2 что означает абразивную подготовку поверхности и полное удаление ржавчины и окалины. Кроме того, лимитируется высота микронеровностей на поверхности трубопровода. Лучшим методом подготовки поверхности под изоляционные покрытия в мире считается абразивный — с применением дроби, корунда, песка, шлака или других абразивных материалов.

Перспективным считается при обработке абразивными материалами использование дробеметных аппаратов. В мире создан ряд систем, как

					Технология капитального ремонта с заменой изоляции участка подземного магистрального газопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		43

стационарных, так и передвижных, обеспечивающих дробеметную обработку поверхности трубопровода.

Для работы в трассовых условиях созданы специальные самоходные установки с несколькими дробеметными головками, обеспечивающие работу как в траншее, так и на берме траншеи, снабженные системами обеспыливания и регенерации дроби.

Оборудование состоит из энергетического блока, в который входят бункер, абразивоструйные аппараты, воздухоохладители, коммуникации, дизель-электростанция, система управления работой аппаратов передвижной машины и самой передвижной машины с коммуникациями, а также компрессоры с ресивером. Энергетический блок выпущен в двух вариантах: пескоструйном и дробеструйном. В дробеструйном варианте в блоке кроме аппаратов и электростанции установлена система вакуумного отсоса дроби, ее воздушной транспортировки, специальный бункер с системой клапанов. Блок размещен на саях.

Передвижная машина также имеет два варианта конструкции: пескоструйный и дробеструйный. Оба варианта позволяют установить машину в любом месте трубопровода, но дробеструйная машина имеет закрытый корпус с противозумным покрытием и объединена с системой отсоса дроби. Машина состоит из рамы, на которой установлены привод и колеса продольного перемещения, и ротора с приводом осцилляции и инструментами. Инструмент — это специальные сопла, которые разгоняют абразивный материал до сверхзвуковой скорости. Одной из отечественных разработок является машина трассовая дробеструйная МТД 1220/1420 (Курганмашзавод).

Дробеметное оборудование, предназначенное для работы в трассовых условиях, представляет собой самоходную дробеочистную машину с несколькими, расположенными по периметру дробеметными аппаратами специальной конструкции и уменьшенных габаритов. Оборудование обеспечивает работу в траншее и на берме траншеи. При перемещении в колонне оборудование поддерживается тяжелым трубоукладчиком.

					Технология капитального ремонта с заменой изоляции участка подземного магистрального газопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		44

1.7 Нанесение изоляционного покрытия

Разработанные изоляционные машины (табл. 1.1) позволяют наносить различные виды изоляции (пленочную, битумную горячего нанесения, битумную холодного нанесения и т. д.) любой конструкции и слойности.

На рис. 1.9 и рис. 1.10 показаны очищенная поверхность трубы и нанесение нового изоляционного покрытия.



Рис. 1.9 Очищенная поверхность трубы



Рис. 1.10 Нанесение нового изоляционного покрытия

Для нанесения полиуретанового покрытия применяется система безвоздушного нанесения двухкомпонентных материалов, по которой

					Технология капитального ремонта с заменой изоляции участка подземного магистрального газопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		
						45

предусмотрен полный технологический цикл: подготовка материалов, их перекачивание, дозирование, смешивание и подача под высоким давлением на изолируемую поверхность. Новое покрытие имеет чрезвычайно высокую вязкость компонентов и малое время жизни в жидком состоянии готовой композиции. Поэтому для функционирования системы разработаны специальные аппараты и устройства, обеспечивающие высокое давление подачи композиции (до 60 МПа) и мелкокапельную подачу материала через специальной конфигурации сопла, регламентирующие форму факела. Предусмотрена возможность предварительного нагрева компонентов для снижения вязкости. Оборудование для нанесения изоляционного покрытия состоит из блока подготовки композиции и самоходной изоляционной машины с соплами-пистолетами, которая может работать на берме траншеи, а также, в случае необходимости, и в самой траншее. В блоке подготовки композиции размещены система транспортирования и подъема тары, оборудование нагрева и перекачивания компонентов, установка подачи, дозирования и смешивания компонентов, система подачи растворителя и промывки. В блоке также размещена аппаратура управления. На санях установлены компрессор и электростанция. В базовых и заводских условиях нанесение покрытия осуществляется теми же инструментами, но при вращении и передвижении трубы на специальных рольгангах и перегружателях, обеспечивающих все виды перемещений труб в пределах технологического цикла.

Толщина и сплошность покрытия в заводских и базовых условиях измеряются автоматически при движении трубы.

Завод по полимерной изоляции труб комплектуют камерой обжига трубы перед абразивной обработкой, что позволяет полностью обезжирить поверхность для получения особо качественной подготовки поверхности. В заводских условиях очистка выполняется в стационарной дробеочистной камере при вращении с продольным перемещением труб. Завод имеет единую пневмосистему и единую систему электроснабжения.

					Технология капитального ремонта с заменой изоляции участка подземного магистрального газопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		46

Для изоляции стыков и отдельных элементов создана малая установка нанесения покрытия, обеспечивающая все операции по подготовке и подаче композиции, но с меньшей производительностью.

Все виды оборудования снабжены ручными постами манипуляторами, предназначенными для ремонта изоляционных покрытий трубных узлов, трубных соединений, трубной арматуры и изоляции сварных стыков.

Таблица 1.1

Технологическая характеристика изоляционных машин									
Параметр	МИ-1	МИ-2	МИ-3	МИЛА-820	МИЛА-1020	УИБ-1420	МИАБ-720	МИАБ-820	МГ-820
Диаметр трубопровода, мм	630, 720, 820	1020, 1220	1420	720, 820	1020, 1220	1020, 1220	720	820	720, 820
Тип изоляции	Грунтовка, полимерная лента или полимерно-битумные ленты						Битумно-полимерная мастика, полимерная лента, защитная обертка		Грунтовка
Конструкция покрытия	15, 16, 18, 20, 21 по ГОСТ Р 511164-98	16, 18 по ГОСТ Р 511164-98		15, 16, 18, 20, 21 по ГОСТ Р 511164-98	16, 18 по ГОСТ Р 511164-98		13 по ГОСТ Р 511164-98		—
Ширина рулонного материала, мм	450	450	450	450	450	450	—	—	—
Скорость передвижения машины по трубе, м/ч	60; 120; 175	60; 120; 175	60; 120; 175	272; 389	272; 389	100; 200; 440	272; 389	272; 389	272; 389
Угол подъема, преодолеваемого машиной, град.	До 30	До 30	До 30	До 15	До 15	До 15	До 15	До 15	До 15
Установленная мощность, кВт	5,5	7,5	7,5	9,2	9,9	15,0	33,5	33,5	9,2
Масса, кг	2300	3200	4320	1850	2550	1950	2080	2080	1600

770

					Технология капитального ремонта с заменой изоляции участка подземного магистрального газопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		
						47

2.ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ.

Рабочим местом является участок магистрального газопровода [REDACTED]

Магистральный газопровод [REDACTED] обеспечивает газоснабжение потребителей [REDACTED] областей, а также соединяет газотранспортную систему юга Западной Сибири с единой системой газоснабжения ОАО «Газпром».

Трасса газопровода [REDACTED] расположена на территории [REDACTED] областей, относящихся к южной части Западно - Сибирской равнины. Территория области, по которой проходит данный участок газопровода, находится в умеренном климатическом поясе. Для климата характерны значительные колебания среднемесячных и абсолютных температур воздуха, яркая выраженность четырех сезонов года с продолжительной холодной зимой, сравнительно коротким теплым летом и краткими переходными сезонами – весной и осенью. Климат на территории континентальный. Средняя температура января -24°C , июля $+22^{\circ}\text{C}$. Наибольшее годовое количество осадков (250-500 мм).

Методы устранения дефектов.

Дефектные секции и отдельные дефекты технологических и магистральных газо-нефтепроводов применяют такие методы ремонта:

- заварка;
- шлифовка;
- вырезка.
- установка ремонтной конструкции;

К ремонту дефектной секции относится восстановление несущей способности до бездефектного уровня газопровода на все время его

					Технология капитального ремонта с заменой изоляции участка подземного магистрального газопровода « [REDACTED] »		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Этукмаев С.Н.			Объект и методы проектных решений	Лит.	Лист
Руковод.		Буркова С.П.					Листов
Консульт							48
Зав. каф		Рудаченко А.В.					107
						ТПУ ТХНГ зр.3-2Б21Т	

эксплуатации в дальнейшем.

Методы и конструкции для ремонта газопровода: заварка, шлифовка, вырезка, обжимная приварная муфта, композитная муфта, удлиненная галтельная муфта, галтельная муфта, патрубок с эллиптическим днищем, разрезной тройник, герметизирующий чоп («чопик»), муфтовый тройник.

Сквозные одиночные отверстия диаметром до 40 мм (также после удаления патрубков) ликвидируются установкой чопов («чопиков») и сваркой в соответствии с «Технологией ремонта дефектов трубопроводов с применением чопов, патрубков и тройников».

Сварочные соединения, патрубки, не соответствующие требованиям нормативной документации, устраняются при помощи патрубка с усиливающей муфтой и усиливающей накладкой по технологии КМТ, разрезных тройников, муфтовых тройников, устанавливаемых по «Технологии ремонта дефектов трубопроводов с применением чопов, патрубков и тройников».

Выбирая методы ремонта дефектных секций и дефектов должны выполняться такие требования:

1) дефекты ремонтируются в сроки, которые не должны превышать предельные сроки эксплуатации, находящиеся в отчете по ВТД;

2) дефектная секция ремонтируется заваркой, шлифовкой, установкой ремонтных конструкций, согласно требованиям НД. Муфта и ее размеры определяются так что бы исключить ее вырезку в течении 6 лет, но не более срока эксплуатации газопровода. При наличии на секции уже установленной муфты, муфта и ее размеры определяются так что бы исключить ее вырезку в течении 2 лет.

3) Методом вырезки выполняется ремонт если на дефектной секции имеются конструктивные и соединительные детали и приварные элементы, препятствующие установке ремонтной конструкции.

Более двух муфт (тройников) не допускается устанавливать на секцию. Возможна установка двух муфт на сварочные стыки секции и муфты

					Технология капитального ремонта с заменой изоляции участка подземного магистрального газопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		49

(тройника) на трубопроводе. Удаление ранее установленных муфт (тройников), которые не отвечают условиям выше, проводят методом вырезки.

Не допускается метод ремонта вырезки и установки муфты (тройника) одновременно в пределах дефектной секции. В этом случае назначается ремонт – вырезка.

Ремонтные конструкции должны соответствовать размерам в НД на их установку и изготовление. Длину муфты П2 выбирают с шагом 50 мм, но не более 3000 мм.

Длина L между ближайшими краями муфт (тройников) не должно быть менее наружного диаметра трубопровода.

Между ближайшими краями вырезок, торцом муфты (тройника) и ближайшим краем вырезки, расстояние должно быть не менее $D_{нар}$. Если данные условия не выполняются, то ремонтируют методом вырезки. Вырезаемая катушка должна быть не менее диаметра трубы.

На кольцевые сварные швы трубопровода а также на гофры установка технологических колец муфты не допускается. При установке муфты, дефекты которые попадают (полностью или частично) под технологическое кольцо муфты и которые допустимо отремонтировать методом шлифовки или заваркой, должны быть сначала отремонтированы данными методами.

Расстояние края не отремонтированного дефекта вне муфты до торца технологического кольца муфты не должно быть менее $4t$.

Длина L_2 от кольцевого сварного шва вне муфты до торца технологического кольца муфты не должно быть менее $4t$.

Для муфт приварных (тройников) длина L_3 от кольцевого сварного шва до приварки муфты к трубе не должно быть менее 100 мм.

Для муфт приварных (тройников) длина L_4 от края дефекта вне муфты (тройника), который отремонтировали заваркой до шва приварки муфты (тройника) к трубе не должно быть менее 100 мм. При установке муфты, дефекты которые попадают (полностью или частично) под технологическое

					Технология капитального ремонта с заменой изоляции участка подземного магистрального газопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		50

кольцо муфты и которые допустимо отремонтировать методом шлифовки, должны быть сначала отремонтированы данными методами.

Длина L5 от края дефекта до шва приварки муфты к трубе, ремонтируемого муфтой приварной, не должно быть менее 100 мм.

При установке муфты П1 длина закрытия L6 места ремонтируемого дефекта не должна быть менее 1,65 диаметра трубопровода, для дефекта ориентированного в окружном направлении, для дефекта кольцевого сварного шва, внутренней коррозии и продольной трещины. При других типах дефектов, осуществляемые ремонт муфтой П1, величина L6 должна быть не менее 0,5 диаметра трубопровода.

Расстояние между сварными швами привариваемых элементов ремонтных конструкций к трубопроводу и сварными швами присоединения и патрубков должно быть не менее 100 мм.

Временные конструкции для ремонта применяются на определенный период времени, запрещается устанавливать их в плановом порядке. К таким конструкциям временного ремонта относят установленные ранее муфта с коническими переходами (B2), необходимая приварная муфта (B1).

Предельный срок эксплуатации для муфт с коническими переходами, необходимых приварных муфт установленных ранее, должен быть в зависимости от отношения давления проектного газопровода $P_{\text{проект}}$ в этой зоне к рабочему (нормативному) давлению $P_{\text{раб}}$ по СНиП 2.05.06.

При окончании срока муфты с коническими переходами, необходимые приварные муфты необходимо заменить постоянным методом ремонта.

При помощи композитных муфт ремонтируют дефекты в сочетании с приваренными к трубе кольцами, оставшиеся после демонтажа муфт с коническими переходами или элементов необходимых приварных муфт, ранее приваренными обжимными муфтами, а также накладные и вварные заплаты.

Если дефект расположен в поперечном сварном шве, и расположен на расстоянии менее 10 номинальных диаметров от границ гофра (кроме гофров находящихся на гнутых отводах), при угловом расположении центра дефекта

					Технология капитального ремонта с заменой изоляции участка подземного магистрального газопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		51

шва по отношению к центру гофра в диапазоне от 120 до 240 град. применяет вырезку гофра и стыка, как постоянный метод ремонта.

На все ремонтные конструкции должна быть документация, подтверждающая их соответствие требованиям ТУ на изготовление, технологию сварочно-монтажных работ и заключение по результатам дефектоскопического контроля сварочных швов.

Виды дефектов

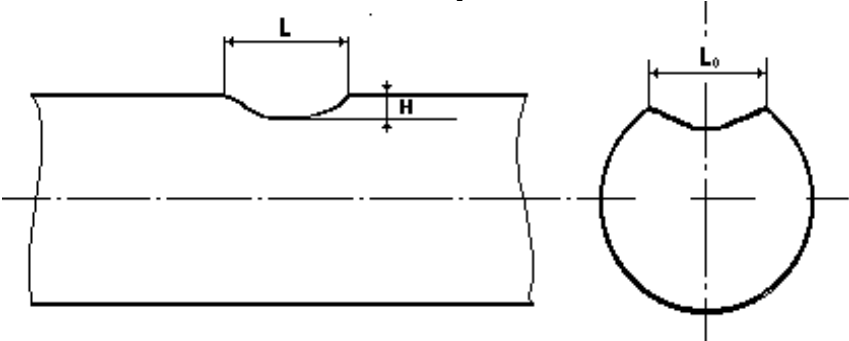


Рисунок А.1 Вмятина

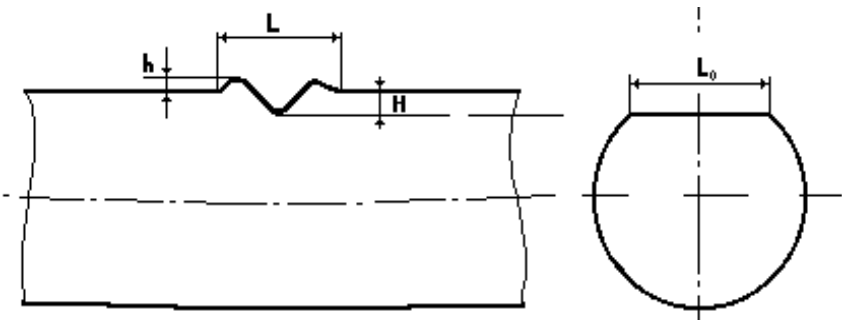


Рисунок А.2 Гофр

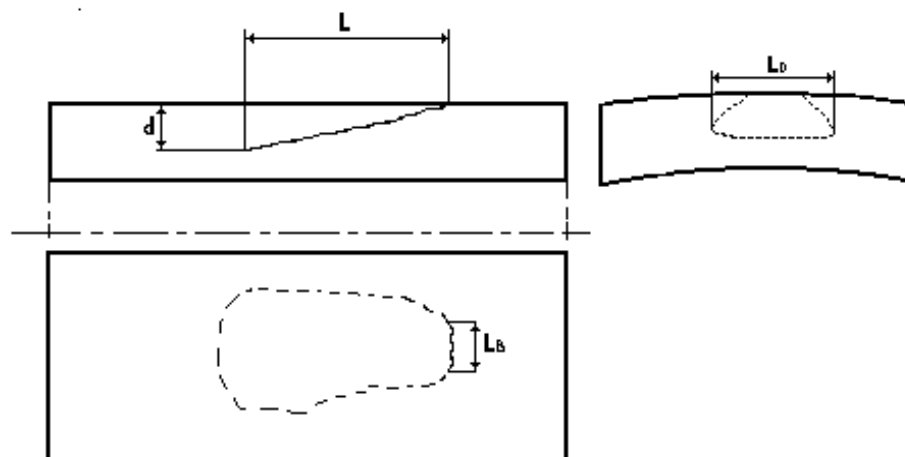


Рисунок А.3 Расслоение с выходом на поверхность

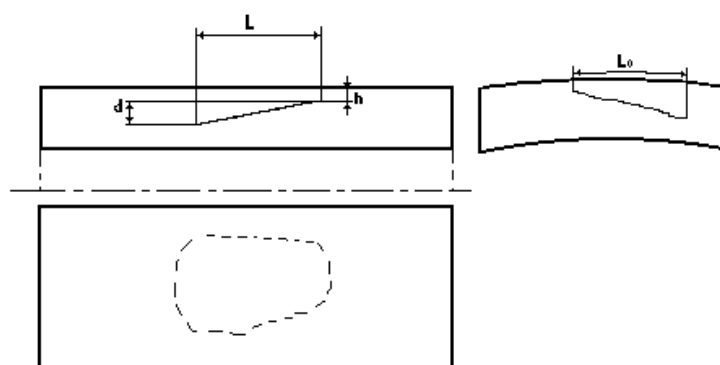


Рисунок А.4 Расслоение

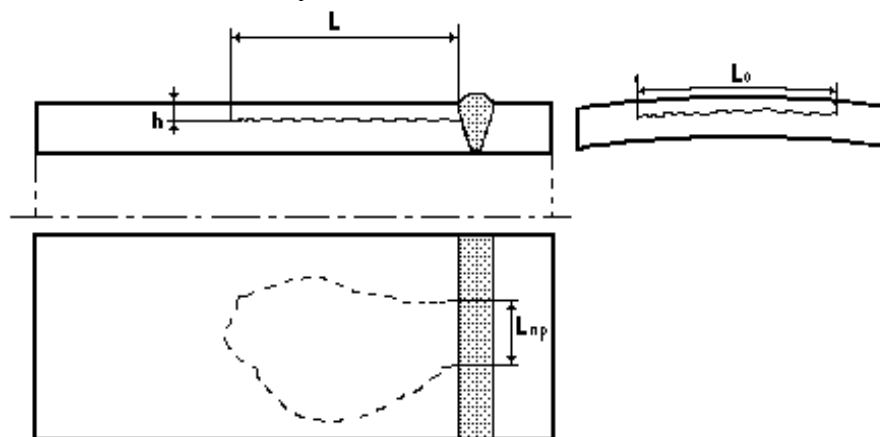


Рисунок А.5 Расслоение в околошовной зоне

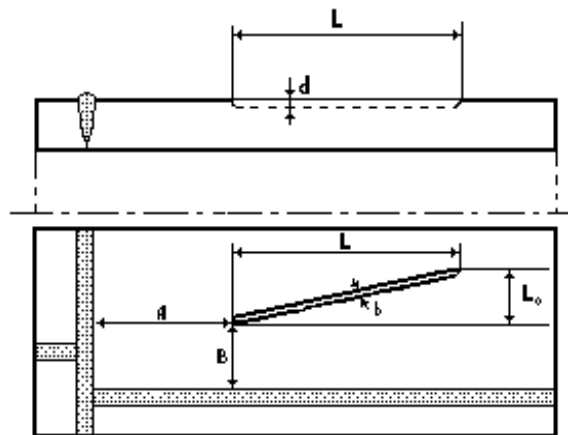


Рисунок А.6 Риска

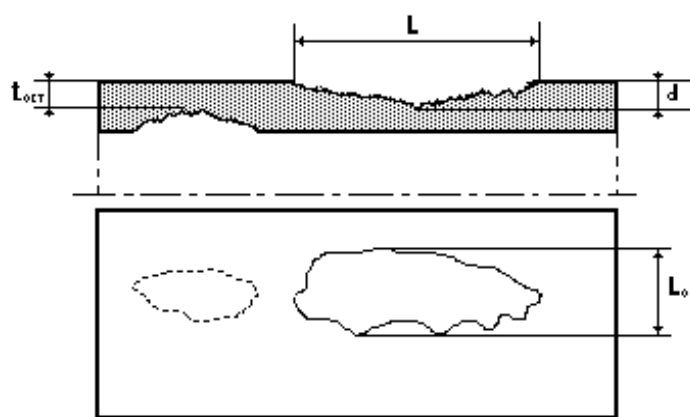


Рисунок А.7 Внутренняя и внешняя коррозия

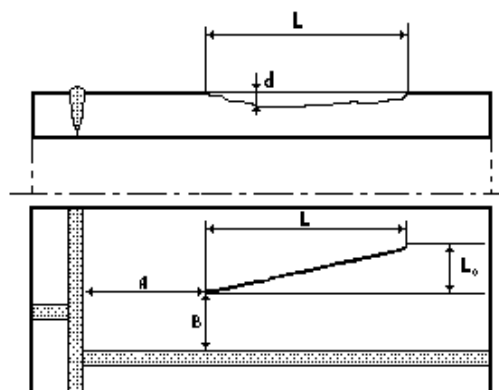


Рисунок А.8 Трещина

Противокоррозионные изоляционные материалы

Для противокоррозионной защиты магистральных трубопроводов должны применяться наружные покрытия, отвечающие требованиям ГОСТ Р 51164-98.

В зависимости от диаметра и конкретных условий прокладки и эксплуатации трубопроводов применяются два типа защитных покрытий: усиленный и нормальный.

Усиленный тип защитных покрытий применяется на участках трубопроводов I и II категорий всех диаметров, на трубопроводах диаметром **820** мм и более, а также на трубопроводах любого диаметра, прокладываемых в зонах повышенной коррозионной опасности в соответствии с ГОСТ Р 51164-98.

Конструкции наружных защитных покрытий заводского и трассового нанесения, рекомендуемых для противокоррозионной защиты стальных магистральных трубопроводов, минимально необходимая толщина защитных покрытий и максимально допустимая температура их применения приведены в ГОСТ Р 51164-98.

На рис. 2.1 и 2.2 представлены классификации защитных покрытий и изоляционных материалов. Несмотря на большое разнообразие конструкций защитных покрытий для строительства трубопроводов подземной и подводной прокладки диаметром до 1220 мм предпочтительнее применять трубы с заводским покрытием.

					Технология капитального ремонта с заменой изоляции участка подземного магистрального газопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		55



Рис. 2.1 Классификация защитных покрытий трубопровода



Рис. 2.2 Классификация материалов защитных покрытий трубопроводов

В качестве исходного материала при нанесении покрытий применяют термостойкостабилизированные композиции порошкообразного полиэтилена низкого давления на основе базовых марок повышенной стойкостью к термо- и фотоокислительному старению. При изоляции методом экструзии для

основного слоя покрытия используют термосветостабилизированные композиции полиэтилена высокого давления базовых марок.

Наряду с заводским трехслойным полиэтиленовым покрытием для противокоррозионной защиты трубопроводов могут применяться: заводское двухслойное полиэтиленовое покрытие и заводское трехслойное полипропиленовое покрытие. При этом область применения заводского двухслойного полиэтиленового покрытия ограничивается диаметрами трубопроводов до 820 мм включительно и температурой транспортируемых продуктов не выше плюс 60 °С.

Заводское полипропиленовое покрытие предназначено для применения при строительстве морских трубопроводов, подводных переходов, при прокладке трубопроводов в скальных грунтах, при строительстве методами «закрытой» прокладки (проколы, ННБ и др.). Кроме того, полипропиленовое покрытие может применяться для противокоррозионной защиты «горячих» участков трубопроводов с температурой эксплуатации до плюс 110°С. Использование полипропиленового покрытия существенно ограничено при проведении строительно-монтажных работ в зимнее время. Температура хранения труб с заводским полипропиленовым покрытием не должна быть ниже минус 20°С, а при транспортировании изолированных труб и проведении строительно-монтажных работ температура окружающей среды не должна быть ниже минус 10 °С.

Для противокоррозионной защиты фасонных соединительных деталей (тройники, отводы, переходы и др.) и задвижек трубопроводов применяются полиуретановые, эпоксидно-полиуретановые покрытия или другие типы защитных покрытий заводского и трассового нанесения, отвечающие требованиям ГОСТ Р 51164-98.

Изоляцию сварных стыков труб с заводской изоляцией в трассовых условиях в России и за рубежом осуществляют различными методами и материалами. Для этих целей применяют: термоусаживающиеся манжеты, муфты и ленты; полимерные липкие ленты; битумные покрытия; порошковые эпоксидные краски и т.д.

					Технология капитального ремонта с заменой изоляции участка подземного магистрального газопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		57

Наиболее широко используется изоляция с применением термоусаживающихся манжет и муфт, основу которых составляет радиационно-вулканизированный полиэтилен трехмерной структуры, который при тепловом воздействии на него обеспечивает усадку изделия на сварном стыке. При этом усадку манжеты можно производить как на предварительно нанесенную грунтовку, так и без нее.

Комплект термоусаживающейся манжеты «ДОНРАД-МСТ».

Данный комплект (рис. 2.1, табл. 2.1) предназначен для антикоррозионной защиты сварных стыков и гнутых отводов стальных трубопроводов, предназначенных для эксплуатации при температурах до 60°C.



Рисунок 2.1 Комплект манжеты 60°C. «ДОНРАД-МСТ»

Таблица 2.1

Размеры манжет		
Диаметр трубы, мм	Толщина манжеты, мм	Ширина манжеты, мм
До 273 вкл.	1,2 + 0,2	225(450) + 5
До 530 вкл.	1,8 + 0,2	450 + 5
До 820 вкл.	2,0 + 0,2	450 + 5
До 1420 вкл.	2,4 + 0,2	450 + 5

Манжеты выпускают следующих типов:

- ДОНРАД-МСТ ЭП — для изоляции сварных стыков труб с трехслойным заводским покрытием диаметром до 1420 мм по эпоксидной грунтовке с температурой предварительного нагрева трубы 70—80°C;

					Технология капитального ремонта с заменой изоляции участка подземного магистрального газопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		58

- ДОНРАД-МСТ — для изоляции сварных стыков труб с двухслойным заводским покрытием диаметром до 820 мм без грунтовки с температурой предварительного нагрева трубы 130 °С.

Комплект поставки состоит из манжеты «ДОНРАД-МСТ», ленты-замка и двухкомпонентной эпоксидной грунтовки ПЭГ (для ДОНРАД-МСТ ЭП).

Учитывая климатические условия на участке магистрального газопровода [REDACTED], необходимо применять ленту «Полилен». Лента «Полилен» – четырехслойная лента на основе термосветостабилизированного полиэтилена и бутилкаучука, изготовленная методом со-экструзии – предназначена для изоляции при строительстве и ремонте подземных газонефтепродуктопроводов с целью защиты их от коррозии при температурах эксплуатации от -60°С до +50°С.

					Технология капитального ремонта с заменой изоляции участка подземного магистрального газопровода [REDACTED]	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	[REDACTED]	59

5. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Основание для расчета

При капитальном ремонте магистральных газопроводов необходимо обеспечивать не только их надежность и долговечность, но и экономическую эффективность. Одним из важных факторов экономической эффективности является выбор качественного материала, техники, оборудования, а также скорость производительности труда.

В данной экономической части рассматривается и сравнивается стоимость одного сварочного стыка по разным видам сварки при капитальном ремонте магистрального газопровода [REDACTED]

I. Объем работ:

Общая протяженность ремонтного участка – 39 км (диаметр 530 x 12 мм)

Протяженность линейной сварки – 39 км или ≈ 3600 стыков

II. Сроки строительства (сварки газопровода) принимаем 3 месяцев по 26 рабочих дней в месяц т.е. 78 рабочих дней.

III. Необходимая производительность сварки в 1 рабочую смену:

На линейной сварке = $3600 \text{ ст.} : 78 \text{ дн.} = 46 \text{ стыков в смену};$

Расчёт стоимости одного сварочного стыка сваренного автоматической сваркой «CRC – Evans»

Комплекс «CRC – Evans» из пяти тракторов (включая внутреннюю сварку) обеспечивает производительность 46 стыков за 10-ти часовую рабочую смену.

Экономическая стоимость работ составляет:

- стоимость аренды оборудования ≈ 15139349 руб. (предложение фирмы «CRC – Evans»);
- стоимость доставки оборудования к месту работ ≈ 1020000 руб.;
-

					Технология капитального ремонта с заменой изоляции участка подземного магистрального газопровода						
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата							
Разраб.	Этукмаев С.Н.				Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность, ресурсосбережение			Лит.	Лист	Листов	
Руковод.	Буркова С.П.								78	107	
Консульт	Белозерцева О.В.							ТПУ ТХНГ гр.3-2Б21Т			
Зав. каф	Рудаченко А.В.										

- стоимость покупки газов:

а). смесь ($\text{Ar} + \text{CO}_2$) – 1 м^3 – 295,8 руб.

1 ст. – $0,84 \text{ м}^3 \times 3600 \text{ ст.} = 3024 \text{ м}^3$

Полная потребность = $3024 \text{ м}^3 \times 295,8 \text{ руб.} = 894499,2 \text{ руб.}$

б). CO_2 – 1 м^3 – 207,3 руб.

1 ст. – $1,7 \text{ м}^3 \times 3600 \text{ ст.} = 6120 \text{ м}^3$

Полная потребность = $6120 \text{ м}^3 \times 207,3 \text{ руб.} = 1268676 \text{ руб.}$

Общая стоимость затрат на газы составит:

$894499,2 + 1268676 = 2163175,2 \text{ руб.}$

Таблица 5.1 - Состав бригады

№ п/п	Персонал	Количество человек
1.	Бригадир	1
2.	Помощник бригадира	1
3.	Операторы сварочных головок «SRS»	10
4.	Слесарь	2
5.	Сварщик подварки	1
6.	Машинист бульдозера	1
7.	Оператор индукционного подогрева	1
8.	Машинист сварочного агрегата	5
9.	Машинист трубоукладчика	4
10.	Стропальщик	2
11.	Оператор ПФМ	2
Всего		30

Таблица 5.2 - Строительная техника

№ п/п	Наименование	Кол .	Цена за единицу, руб.	Суммарная стоимость, руб.
1.	Трубоукладчик	4	2085000	8340000
2.	Бульдозер	1	1860000	1860000
3.	Сварочный агрегат	5	1650000	8250000
Итого по технике				18450000

- расход ГСМ :

1 трактор – 100 л в смену

10 тракторов – 1000 л в смену

					Технология капитального ремонта с заменой изоляции участка подземного магистрального газопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		79

78 см. х 1000 л = 78000 л

стоимость 1 л – 31 руб.

78000 л х 31 руб. = 2418000 руб.

- зарплата сварочной бригаде :

1 человек – 40000 руб.

30 человек – 1 200 000 руб./мес.

3 мес. – 3600000 руб.

Таблица 5.3 - Затраты на сварку 3600 стыков трубопровода

№ п/п	Наименование затрат	Сумма, руб.
1.	Аренда оборудования	15139349
2.	Доставка оборудования	1020000
3.	Стоимость газа	2163175
4.	Строительная техника	18450000
5.	ГСМ	2418000
6.	Заработная плата бригады	3600000
Итого:		42790524

Затраты на сварку 3600 стыков составляет 42790524 рублей

Стоимость одного стыка, сваренного комплексом «CRC – Evans» составит: $42790524 : 3600 = 11886$ рублей.

Расчёт стоимости одного сварочного стыка сваренного п/автоматической сваркой самозащитной порошковой проволокой «Иннершилд»

Принимаем производительность сварочной бригады – 19 стыков за 10-ти часовую рабочую смену:

1 сварочная бригада за 78 смен сварит – 1482 стыка при общей потребности 3600 св. стыков, т.е. нам необходимо иметь две полноценные сварочные бригады, и одно звено на эту же технику для работы во II-ую смену.

Таблица 5.4 - Состав бригады

					Технология капитального ремонта с заменой изоляции участка подземного магистрального газопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		80

№ п/п	Персонал	Количество человек.
1.	Бригадир	1
2.	Сварщик оператор	6
3.	Слесарь	1
4.	Сварщик корня	2
5.	Машинист бульдозера	1
6.	Машинист сварочного агрегата	3
7.	Машинист трубоукладчика	2
8.	Стропальщик	2
Всего		18

Экономическая стоимость работ составит :

- стоимость комплекта сварочного п/автомата «Линкольн LN-23P» – 98000 руб.

12 комплектов х 98000 руб.= 1176000 руб.

- стоимость зап. частей на время работы 1 к-т ≈ 25000 руб.

12 комплектов х 25000 руб = 300000 руб.

- стоимость быстроизнашивающихся частей (наконечники, колпачки, мундштуки) 1 к-т ≈ 30400 руб.

12 комплектов х 30400 руб. = 364800 руб.

- стоимость электродов для корня шва «Fleetweld – 5P » – 1кг – 119 руб.

Потребность на 3600 стыков составит – 3600 кг.

Затраты составят 119 руб. х 3600кг. = 428400 руб.

- сварочная проволока «Иннершилд NR-208S»

1 ст – 5,2 кг 3600 ст. х 5,2 кг = 18720 кг

стоимость 1 кг – 357 руб. х 18720кг = 6683040 руб.

Таблица 5.5 - Строительная техника

№ п/п	Наименование	Кол.	Цена за единицу, руб.	Суммарная стоимость, руб
1.	Трубоукладчик	4	2085000	8340000
2.	Бульдозер	2	1860000	3720000
3.	Сварочный агрегат	8	1650000	13200000
Итого по технике				25260000

- стоимость ГСМ:

100 л/смену х 14 тракторов = 1400 л/смену

					Технология капитального ремонта с заменой изоляции участка подземного магистрального газопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		81

1400 л/смену x 117 смен =163800 литров

163800 л x 31 руб. = 5077800 руб.

- стоимость 3-х внутренних центраторов:

310000 x 3 =930000 руб.

- зарплата на 1 бригаду:

18 ч. x 40000 руб. = 720000 руб.

720000 руб. x 3 мес. = 2160000 руб./мес.

на 2-е бригады:

2160000 x 2 = 4320000 руб.

1-а бригада 720000 x 1,5 мес. = 1080000 руб.

итого = 3240000 руб.

Таблица 5.6 - Затраты на сварку 3600 стыков трубопровода.

№ п/ п	Наименование затрат	Сумма, руб.
1.	Оборудования	1176000
2.	Запасных частей	300000
3.	Расходных частей	364800
4	Электродов	428400
5	Сварочной проволоки «Иннершилд NR-208S»	6683040
6	Центратор	930000
4.	На строительную технику	25260000
5.	Стоимость ГСМ	5077800
6.	Заработная плата бригады	3240000
Итого:		43460040

Затраты на сварку 3600 стыков составляет 43460040 рублей

Стоимость одного стыка, сваренного п/автоматом сварки «Иннершилд» составит:

$43460040 : 3600 = 12072$ рублей.

Расчёт стоимости одного сварочного стыка сваренного сварочными головками «М-300»

Производительность бригады составит 3-4 стыков в час и за рабочую смену будет сваривать в среднем 35 стыков. Что дает нам ежемесячно ≈ 910 стыков или за 3 месяцев – 2730 стыков.

					Технология капитального ремонта с заменой изоляции участка подземного магистрального газопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		82

Поэтому не достающие ≈ 870 сварных стыков можно на этом же оборудовании поставить вторую бригаду или использовать дополнительно 1 бригаду п/автоматической сварки со сварочной проволокой «Иннершилд».

Таблица 5.7 - Состав бригады

№ п/п	Персонал	Количество человек
1.	Бригадир	1
2.	Сварщик оператор	8
3.	Слесарь	1
4.	Сварщик корня	2
5.	Машинист бульдозера	1
6.	Машинист сварочного агрегата	5
7.	Машинист трубоукладчика	2
8.	Стропальщик	2
Всего		22

Экономическая стоимость работ составит :

- стоимость сварочной головки «М-300» – $119000 \times 8 \text{ шт.} = 9520000 \text{ руб.}$
- стоимость зап. частей на 8 шт. свар. головок – 1260000 руб.
- сварочная проволока для сварки «М-300» на 3600 ст.
- $23000 \text{ кг.} \times 227,8 \text{ руб.} = 5239400 \text{ руб.}$
- направляющие пояса на диаметр 1420 мм. - 20 шт. – 2176000 руб.

Таблица 5.8 - Строительная техника

№ п/п	Наименование	Кол.	Цена за единицу, руб.	Суммарная стоимость, руб.
1.	Трубоукладчик	2	2085000	4170000
2.	Бульдозер	1	1860000	1860000
3.	Сварочный агрегат	5	1650000	8250000
Итого по технике				16140000

- стоимость ГСМ: $8 \text{ шт.} \times 100 \text{ л/смен} = 800 \text{ л/смен}$

$78 \text{ смен} \times 800 \text{ л} \times 31 \text{ руб.} = 1934400 \text{ руб.}$

- дополнительно ГСМ для бригады во II-ю смену

					Технология капитального ремонта с заменой изоляции участка подземного магистрального газопровода	Лист
						83
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

25 смен x 800 x 31руб. = 620000 руб.

Итого 1934400 руб. + 620000руб.=2554400 руб.

- стоимость двух внутренних центраторов:

408000 руб x 2 = 816000 руб.

- стоимость газов

смесь (Ar + CO₂) на 1 ст. – 2,0 м³

на 3600 ст. x 2,0м³ = 7200 м³

1 м³ – 295,8 руб.

295,8 руб. x 7200 м³ = 2129760 руб.

- зарплата бригады – 22 чел x 40000 руб. = 880000 руб.

3 мес. x 880000 руб. = 2640000 руб.

- дополнительно для бригады второй 25 смен - 880000 руб.

Итого 2640000 руб.+ 880000 руб. =3520000рублей

Затраты на сварку 3600 стыков составляет 45887880 рублей (таблица 3.9).

Стоимость одного стыка, сваренного автоматической сварки «М-300» составит: 45887880 : 3600 = 12746,63 рублей.

Таблица 5.9 - Затраты на сварку 10000 стыков трубопровода

№ п/п	Наименование затрат	Сумма, руб.
1.	Сварочные головки «М-300»	9520000
2.	Запасные части для головок «М-300»	1260000
3.	Быстро расходные части	2312000
4.	Электроды для корня шва	220320
5.	Сварочная проволока для «М-300»	5239400
6.	Центратр	816000
7.	Строительная техника	16140000
8.	Стоимость газа (Ar+CO ₂)	2129760
9.	ГСМ	2554400
10.	Направляющие пояса диаметр 1420 мм.	2176000
10.	Заработная плата бригады	3520000
Итого:		45887880

Вывод:

Применение метода сварки порошковой проволокой «Иннершилд» и метода сварки сварочными головками «М-300» не эффективно использовать при капитальном ремонте магистрального газопровода. Недостатками этих методов является медленная скорость сварки, использование дополнительных сварочных бригад, а так же применение двухсменного режима работы персонала по сравнению со сваркой оборудования «CRC-Evans» (таблица 3.10).

Таблица 5.10 - Сравнительная таблица технико-экономических показателей

Наименование	Комплекс «CRC-EVANS»	Комплекс «М-300»	Комплекс «Innershield»
Затраты на Технику, тыс.руб	18450	16140	25260
Затраты на оборудование и материалы, тыс.руб.	39190	42367	40220
Скорость Сварки, ст/смен	46	35	19
Стоимость 1 стыка, руб.	11886	12746	12072
Стоимость 3600 стыков, тыс.руб.	42790	45887	43460

Ресурсоэффективность:

При выполнении ремонтных работ, ведется разработка и применяются определенные нормы расхода материалов, позволяющих при оптимальной технологии получать строительную конструкцию заданного качества с минимальными затратами. Задача повышения технико-экономических показателей и ресурсоэффективности может быть решена при условии широкого внедрения высокопроизводительных процессов, не дорогостоящего оборудования и материалов.

Учитывая все выше сказанное, самым оптимальным вариантом является сварка на оборудовании «CRC-Evans». Производительность данного метода является максимальной среди рассмотренных вариантов. Возможно так же

					Технология капитального ремонта с заменой изоляции участка подземного магистрального газопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		85

дополнительное использование второй смены на этом оборудовании, что соответственно ускорит капитальный ремонт магистрального газопровода в два раза. Так же преимуществом данного метода является самая низкая стоимость сварочного стыка, по сравнению со всеми рассмотренными методами сварки.

					Технология капитального ремонта с заменой изоляции участка подземного магистрального газопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		86

6. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

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

В данном разделе проведен анализ ОВПФ при проведении ремонтных работ на магистральном газопроводе с заменой изоляции, возможное влияние используемого оборудования, сырья, энергии, продукции и условий работы на человека и окружающую среду; техника безопасности при работе с оборудованием и действия при чрезвычайных ситуациях.

6.1. Производственная безопасность

Объекты газонефтепроводного транспорта, имеют опасные и вредные факторы и относятся к категории повышенной опасности. Безопасных и безвредных полностью производств практически не бывает, так как это сложно обеспечить экономически и это материально затратное, но можно свести к минимуму поражения или заболевания работающего с одновременным обеспечением комфорта при максимальной производительности труда.

Основные факторы и обстоятельства, определяющие категорию повышенной опасности магистральных газопроводов при ремонтных работах представлены в таблице 6.1.

					Технология капитального ремонта с заменой изоляции участка подземного магистрального газопровода		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.	Этукмаев С.Н.				Социальная ответственность		
Руковод.	Буркова С.П.						
Консульт	Гуляев М.В.						
Зав. каф	Рудаченко А.В.						
						Лит.	Лист
							87
							107
						ТПУ ТХНГ зр.3-2Б21Т	

Таблица 6.1

Основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы при выполнении ремонтных работ

Наименование запроектированных видов работ	Факторы (ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ с измен. 1999 г.)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
1	2	3	4
Подготовительные работы: 1. Земляные работы; Основные работы: 1. Очистка трубы от старой изоляции; 2. Подготовка поверхности трубы под изоляцию; 3. Нанесение изоляционного покрытия. Завершающие работы: 1. Засыпка траншеи; 2. Рекультивация почвы.	1. Отклонение параметров климата на открытом воздухе; 2. Повышенный уровень шума; 3. Повышенная загазованность воздуха рабочей среды.	1. Движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования 2. Утечки токсичных и вредных веществ в атмосферу 3. Пожароопасность* 4. Взрывоопасность*	ГОСТ 12.1.005-88 [13]; ГОСТ 12.1.003-83 [11]; СНиП II-12-77 [31]; ГОСТ 12.2.003-91 [17]; ГОСТ 12.1.007-76 [14].

*Примечание: Пожароопасность и взрывоопасность описана как ЧС

6.1.1 Анализ вредных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению

Вредными производственными факторами называются факторы, отрицательно влияющие на работоспособность или вызывающие профессиональные заболевания и другие неблагоприятные последствия.

1. Отклонение показателей климата на открытом воздухе.

Климат 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 [1].

При выполнении ремонтных работ по устранению дефектов нефтепровода оборудования размещено на открытых площадках. Обслуживающему персоналу приходится работать при воздействии солнечных лучей, сильном ветре, при атмосферных осадках, в условиях низких и высоких температур от минус 30°C до плюс 40°C.

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.

Работы на открытом воздухе в Томской области приостанавливаются работодателями при следующих погодных условиях[13]:

Таблица 6.2

Скорость ветра, м/с	Температура воздуха °C
При безветренной погоде	- 40
Не более 5,0	- 35
5,1-10,0	- 25
10,0-15	- 15
15,1-20,0	- 5
Более 20,0	0

2. Повышенный уровень шума

Источниками шума являются звуки, производимые работающими механизмами и агрегатами.

Действие шума на человека определяется влиянием на слуховой аппарат и многие другие органы и системы организма, в том числе и на нервную систему.

Уровень шума ниже 80 дБА обычно не влияет на органы слуха.

Длительное действие шума > 85 дБА в соответствии с нормативными документами СН 2.2.4/2.1.8.562-96 и ГОСТ 12.1.003-83 [4], приводит к

постоянному повышению порога слуха, к повышению кровяного давления.

Источники шума: это технологический процесс, работа оборудования, работа техники.

Основные методы борьбы с шумом при выполнении ремонтных работ на магистральном газопроводе[6]:

снижение шума в источнике (применение звукоизолирующих средств);

снижение шума на пути распространения звука;

средства индивидуальной защиты (СИЗ): наушники;

использование средств автоматики для управления технологическими процессами;

соблюдение режима труда и отдыха.

Вывод: при выполнении указанных мероприятий уровни звукового давления соответствуют допустимым.

3. Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны.

При ремонте газопровода образуются скопления газов, что может привести к отравлению рабочих [2].

Перед началом работ в ремонтном котловане переносным газоанализатором АНТ–2М проверяется уровень загазованности воздушной среды. При этом содержание паров нефти и газов не должно превышать предельно-допустимой концентрации по санитарным нормам согласно таблице 6.3. Работа разрешается только после устранения опасных условий. В процессе работы следует периодически контролировать загазованность, а в случае необходимости - обеспечить принудительную вентиляцию.

					Технология капитального ремонта с заменой изоляции участка подземного магистрального газопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		90

Таблица 6.3

Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны[14]

Вещества	Предельно допустимая концентрация, мг/м ³
Бензин – растворитель (в пересчете на углерод)	300
Керосин (в пересчете на углерод)	300
Сероводород в смеси с углеводородами C ₁ – C ₅	3
Углеводороды C ₁ – C ₁₀	300
Стирол	5
Перексид метилэтилкетона	5
Аэросил	1
Дибутилфталат	0,5
Метилэтилкетон	0,2
Диметиланилин	0,003
Перексид изопропилбензола	0,02
Ненасыщенная полиэфирная смола	6
Хлористый бензол	0,005
Амиловый спирт	0,002

6.1.2 Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению

Опасными производственными факторами называются факторы, способные при определенных условиях вызывать острое нарушение здоровья и гибели человека [3].

1. Движущиеся машины и механизмы

В полевых условиях при ремонте трубопровода возможность получения механических травм очень высока. Повреждения могут быть разной тяжести вплоть до летального исхода, так как работа ведется с объектами большого веса. Для предотвращения повреждений необходимо соблюдать технику безопасности.

Мероприятия по обеспечению охраны труда, техники безопасности при проведении подготовительных и основных работ [10].

Организационные и технические меры по обеспечению безопасности, осуществляемые при подготовке объекта к проведению работ, применяемые средства коллективной и индивидуальной защиты, режим проведения работ, а также по оборудованию мест отдыха, приема пищи и санитарно – гигиенических норм.

До начала работ следует:

оформить наряды – допуска на проведение газоопасных, огневых работ и работ повышенной опасности. Земляные работы, перевозка и транспортировка техники в охранной зоне нефтепровода, сварочно-монтажные работы, изоляционные работы, засыпка котлована;

- провести внеочередной инструктаж всем членам бригады по безопасным методам и приёмам ведения газоопасных, огневых работ и работ повышенной опасности, а также по правилам поведения во взрыво- и пожароопасной обстановке и других опасных условиях и обстоятельствах с росписью в Журнале инструктажей на рабочем месте и наряде-допуске.

- Ознакомить всех руководителей, специалистов, механизаторов и бригадиров с данным Планом производства работ до начала работ, выборочно

					Технология капитального ремонта с заменой изоляции участка подземного магистрального газопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		92

опросить персонал по усвоению требований безопасности отраженных в разделе;

- до начала работ установить наличие и обозначить знаками расположение всех коммуникаций в радиусе проведения работ;
- после доставки и расстановки всё электрооборудование, жилые вагоны, электрические аппараты следует заземлить;
- проверить взрывозащиту и изоляцию применяемого оборудования.

На весь период работ:

- в зоне производства работ организовать места для приема пищи, отдыха и санитарно – гигиенические зоны. Жилой городок расположить на расстоянии не менее 100 м от места производства работ;
- при сильном притоке грунтовых вод стенки ремонтного котлована должны крепиться металлическими или деревянными шпунтами, а при их отсутствии – деревянными сваями;

всю гусеничную технику, используемую при производстве работ, оборудовать устройствами, предохраняющими от бокового скольжения;

- проверить наличие спецодежды, спец обуви и СИЗ у исполнителей по видам работ (костюм х/б, костюм сварщика, противогаз шланговый, страховочный пояс, страховочная веревка, защитная каска и т.д.)

2. Утечки токсичных и вредных веществ в атмосферу

Защита органов зрения осуществляется с помощью различных предохранительных очков при выполнении технологических процессов (работа с ручным электроинструментом с образованием искр, работа с пескоструйным инструментом, различные слесарные работы) .

Защита органов дыхания обеспечивается применением различного рода респираторов и противогазов там где имеется вредность. (используются респираторы при газовой резке металла, работы с лакокрасочными материалами. Использование противогазов, при проведении газоопасных работ)

					Технология капитального ремонта с заменой изоляции участка подземного магистрального газопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		93

Респираторы служат для защиты легких человека от воздействия взвешенной в воздухе пыли, противогазы - для защиты от газов и вредных паров.

В зависимости от содержания кислорода в воздухе применяются следующие противогазы:

Фильтрующие - при содержании кислорода в воздухе свыше 19 %. Обслуживающий персонал установки обеспечивается противогазами с марками коробок БКФ, возможно применение коробок марки «А».

Шланговые - применяются при содержании кислорода в воздухе менее 20 % при наличии в воздухе больших концентраций вредных газов (свыше 0,5 % об.). Применение шланговых противогазов обязательно при проведении работ внутри аппаратов, резервуаров и другой аналогичной закрытой аппаратуры.

6.2 Экологическая безопасность

При выполнении ремонтных работ на линейной части газопровода необходимо соблюдать требования по защите окружающей среды, условия землепользования, установленные законодательством по охране природы, СНиП 12-01-2004, СНиП III-42-80*, ВСН 012-88 (глава 9), и другими нормативными документами.

Перед началом производства работ следует выполнить следующие работы:

- оформить в природоохранных органах все разрешения, согласования и лицензии, необходимые для производства работ по данному объекту;
- заключить договора со специализированными организациями на сдачу отходов, нефтезагрязненного грунта, сточных вод образующихся в процессе производства работ;
- оборудовать места временного размещения отходов в соответствии с нормативными требованиями.

					Технология капитального ремонта с заменой изоляции участка подземного магистрального газопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		94

При организации ремонта необходимо осуществлять мероприятия и работы по охране окружающей среды, которые должны включать предотвращение потерь природных ресурсов, предотвращение попадания загрязняющих веществ в почву, водоемы и атмосферу.

Виды воздействий на природную среду в период ремонтных работ:

- Загрязнение выбросами выхлопных газов от строительной техники при производстве работ;
- Выбросы при производстве изоляционных работ;
- Образование и размещение отходов, образующихся при ремонте.

Перед началом работ необходимо обеспечить наличие отвода земельного участка. С целью уменьшения воздействия на окружающую среду все работы должны выполняться в пределах полосы отвода земли.

Для снижения воздействия на поверхность земель предусмотрены следующие мероприятия:

- минимально необходимые размеры котлована;
- своевременная уборка мусора и отходов для исключения загрязнения территории отходами производства;
- запрещение использования неисправных, пожароопасных транспортных и строительно-монтажных средств;
- применение строительных материалов, имеющих сертификат качества;
- выполнение работ, связанных с повышенной пожароопасностью, специалистами соответствующей квалификации.

Загрязнение атмосферного воздуха в период ремонтных работ происходит за счет неорганизованных выбросов и является кратковременным.

К загрязняющим веществам относятся продукты неполного сгорания топлива в двигателях строительных машин и механизмов, вещества, выделяющиеся при сварке труб, выполнении изоляционных работ.

Мероприятия направленные на защиту атмосферного воздуха в зоне производства работ:

					Технология капитального ремонта с заменой изоляции участка подземного магистрального газопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		95

- осуществлять периодический контроль за содержанием загрязняющих веществ в выхлопных газах;

- для уменьшения выбросов ЗВ от автотранспорта необходимо в период ремонтных работ обеспечить контроль топливной системы механизмов и системы регулировки подачи топлива, обеспечивающих полное его сгорание;

- допускать к эксплуатации машины и механизмы в исправном состоянии, особенно тщательно следить за состоянием технических средств, способных вызывать загорание естественной растительности.

Загрязнение атмосферы в период производства работ носит временный обратимый характер.

Производственные и бытовые стоки, образующиеся на строительной площадке, должны очищаться и обезвреживаться в порядке, предусмотренном проектом организации строительства и проектами производства работ.

Сельскохозяйственные и лесные угодья должны быть возвращены в состояние, пригодное для использования по назначению и сданы землепользователю.

По окончании ремонтных работ должна быть проведена рекультивация нарушенных земель согласно РД 39-00147105-006-97.

При невозможности восстановления коренной растительности необходимо создать ее искусственные формы посевом быстрорастущих видов трав с развитой корневой системой.

Природовосстановительные работы считаются завершенными, если отсутствуют:

- участки с невосстановленным растительным покровом;
- места, загрязненные нефтью, горюче-смазочными материалами, строительными и бытовыми отходами;
- места разрушения естественного ландшафта.

Все образовавшиеся отходы производства, при выполнении работ (огарки сварочных электродов, окалину, абразивный материал, ТБО, снятую

					Технология капитального ремонта с заменой изоляции участка подземного магистрального газопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		96

гидроизоляцию труб, загрязненную ветошь, промывочные растворы, остатки композиционных материалов и упаковки) собрать и разместить в контейнеры для временного хранения и дальнейшей утилизации в соответствии с требованиями РД 153-39.4-115-01[5].

6.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

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

Сценарий 1

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;
- 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.).

Сценарий 2

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

					Технология капитального ремонта с заменой изоляции участка подземного магистрального газопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		97

чрезвычайным ситуациям техногенного характера. При взрыве паро – и газовоздушной смеси выделяют зону детонационной волны с радиусом (R_1), где происходит полное разрушение, и зону ударной волны, в которой происходят те или иные разрушения.

Радиус зоны детонационной волны определяется по формуле:

$$R_1 = 18,5 \cdot \sqrt[3]{Q}(\text{м}), \quad (5.1)$$

где Q – количество газа, пара в тоннах.

Радиус зоны смертельного поражения людей определяется по формуле:

$$R_{\text{спл}} = 30 \cdot \sqrt[3]{Q}(\text{м}) \quad (5.2)$$

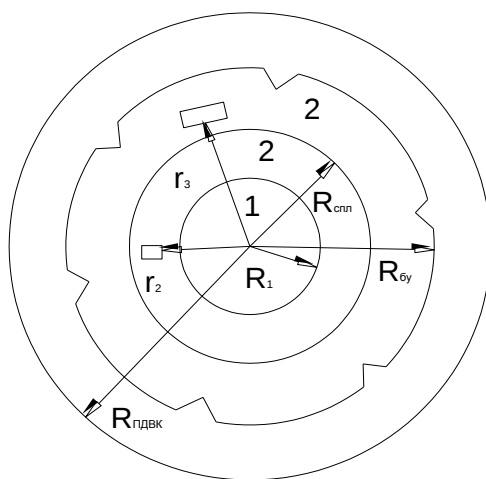


Рисунок 6.1 – Зона воздействия при взрыве паровоздушной смеси

где 1 – зона детонационной волны; 2 – зона ударной волны; R_1 – радиус зоны детонационной волны (м); $R_{\text{спл}}$ – радиус зоны смертельного поражения людей; $R_{\text{бу}}$ – радиус безопасного удаления; $R_{\text{пдвк}}$ – радиус предельно допустимой взрывобезопасной концентрации; r_2 и r_3 – расстояния от центра взрыва до элемента предприятия в зоне ударной волны.

С целью предотвращения чрезвычайных ситуаций, связанных с возникновением взрывов или пожаров необходимо применить следующие меры безопасности [1]:

- перед началом работ в ремонтном котловане переносным газоанализатором проверяется уровень загазованности воздушной среды, при этом содержание паров нефти и газов не должно превышать

- предельно – допустимой концентрации по санитарным нормам; работа разрешается только после устранения опасных условий, в процессе работы следует периодически контролировать загазованность, а в случае необходимости обеспечить принудительную вентиляцию;
- для обеспечения пожаро и взрывобезопасности работники должен быть оснащен спецодеждой, спец обувью и другие средства индивидуальной защиты (очки, перчатки, каски), которые предусмотрены типовыми и отраслевыми нормами.

6.3.1 Пожарная и взрывная безопасность

При обеспечении пожарной безопасности ремонтных работ следует руководствоваться ППБ 01-03 [7], РД-13.220.00-КТН-367-06 [8] и другими утвержденными в установленном порядке региональными СНиП, НД, регламентирующими требования пожарной безопасности.

Места проведения ремонтных работ должны быть обеспечены первичными средствами пожаротушения:

- асбестовое полотно размеров 2х2 м – 2 шт.;
- огнетушители порошковые ОП-10 – 10 шт., или углекислотные ОУ-10 – 10 штук или один огнетушитель ОП-100 (ОП-50 2 шт.);
- лопаты – 2 шт.;
- ведра – 2 шт.;
- топор, лом – по 1 шт.

Все работники должны допускаться к работе только после прохождения противопожарного инструктажа, а при изменении специфики работы проходить дополнительное обучение по предупреждению и тушению возможных пожаров в порядке установленном руководителем.

Вся передвижная техника в охранной зоне МГ должна быть обеспечена искрогасителями заводского изготовления.

Самоходная техника, сварочные агрегаты, компрессоры, задействованные в производстве подготовительных и огневых работ, должны быть обеспечены не менее чем двумя огнетушителями ОУ-10, ОП-10 (каждая единица техники).

					Технология капитального ремонта с заменой изоляции участка подземного магистрального газопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		99

В помещениях на видных местах должны быть вывешены таблички с указанием порядка вызова пожарной охраны.

Приказом должен быть установлен соответствующий противопожарный режим, в том числе:

- определены места и допустимое количество единовременно находящихся в помещениях материалов;
- установлен порядок уборки горючих отходов, хранения промасленной спецодежды;
- определен порядок обесточивания электрооборудования в случае пожара и окончании рабочего дня;
- регламентированы: порядок проведения временных огневых и других пожароопасных работ, порядок осмотра и закрытия помещений после окончания работы, действия работников при обнаружении пожара;
- определен порядок и сроки прохождения противопожарного инструктажа и занятий по пожарно-техническому минимуму, а также назначены ответственные за их проведение.

Руководитель работ по ремонту нефтепровода должен совместно с работниками пожарной охраны определить места установки противопожарного оборудования и обеспечить необходимым противопожарным инвентарем.

Горючие отходы и мусор следует собирать на специально выделенных площадках в контейнеры или ящики, а затем вывозить.

Применение в процессах производства материалов и веществ с неустановленными показателями их пожаро-взрывоопасности или не имеющих сертификатов, а также их хранение совместно с другими материалами и веществами не допускается.

Объект необходимо обеспечить прямой связью с ближайшим подразделением пожарной охраны или оператором НПС.

Спецодежда лиц, работающих с маслами, лаками, красками должна храниться в подвешенном виде в металлических шкафах, установленных в специально отведенных для этой цели местах.

					Технология капитального ремонта с заменой изоляции участка подземного магистрального газопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		100

При работе категорически запрещается курить на рабочем месте.

На рабочих местах должны быть вывешены предупредительные надписи: “Не курить”, “Огнеопасно”, “Взрывоопасно”.

В случае возникновения пожара использовать пенные, порошковые, углекислотные огнетушители или приспособления для распыления воды.

Меры пожарной безопасности при проживании в полевом городке и на месте производства работ

Все проживающие в вагонах-домиках обязаны ознакомиться с инструкцией о мерах пожарной безопасности, которая вывешивается в каждом вагоне на видном месте.

На территории полевого городка должно быть выделено место для курения, согласованное с пожарной охраной или с лицом, ответственным за пожарную безопасность городка, обозначенное табличкой с надписью: “Место для курения” и оборудованное емкостью с водой.

Каждый вагон-домик должен быть укомплектован первичными средствами пожаротушения, согласно нормам.

При эксплуатации электронагревателя, установленного в вагоне-домике, необходимо соблюдение следующих мер безопасности:

- перед началом работы бак полностью залить водой;
- проверить плотность соединений (подтекание воды не допускается).

На территории полевого городка и в вагоне-домике запрещается:

- загромождать проезды, подъезды, разрывы между вагончиками материалами, оборудованием, механизмами;
- оставлять на открытых площадках баллоны со сжатым и сжиженным газом, емкости с ЛВЖ и ГЖ;
- разводить костры, применять открытый огонь;
- в вагонах-домиках загромождать основные и запасные эвакуационные выходы, хранить в помещениях взрывчатые вещества, ЛВЖ и ГЖ;
- применять самодельные нагревательные приборы;
- пользоваться электропроводкой с поврежденной изоляцией;

					Технология капитального ремонта с заменой изоляции участка подземного магистрального газопровода	Лист
						101
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- применять самодельные плавкие вставки;
- оставлять без присмотра включенные в сеть электроприборы;
- эксплуатировать электро-водонагреватели со снятым защитным колпаком;
- осматривать и ремонтировать бытовые электроприборы под напряжением;
- применять для освещения свечи и другие источники огня;
- включать в сеть бытовые электроприемники без штепсельного соединения заводского изготовления;
- сушить спецодежду и другие СИЗ на поверхности нагревательных приборов;
- перегружать электросеть свыше установленной мощности (более 10 кВт).

Меры пожарной безопасности при выполнении земляных работ

Работы, связанные с возможным выделением взрывоопасных продуктов, должны выполняться с применением инструмента, не дающего искр, в соответствующей спецодежде и спецобуви, не имеющей металлических подков.

Место проведения газоопасной работ должно быть обозначено (ограждено), а при необходимости выставлены посты с целью исключения пребывания посторонних лиц в опасной зоне.

Меры пожарной безопасности при производстве изоляционных работ

Запрещается применение открытого огня при очистке нефтепровода от изоляции.

При работе с грунтовыми и растворителями запрещается:

- применять этилированный бензин и бензол;
- хранить и транспортировать их в открытой таре;
- бросать заполненную тару при погрузке и выгрузке, вывинчивать пробки и открывать крышки, ударяя по ним металлическими предметами, вызывающими искрообразование;
- перемешивать и переливать их ближе 50 м от открытого огня.

В месте приготовления битумно-полимерной мастики постоянно должен находиться комплект противопожарных средств:

- ящик с сухим песком;
- лопаты;

					Технология капитального ремонта с заменой изоляции участка подземного магистрального газопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		102

- технический войлок, брезент или асбестовое полотно;
- углекислотный огнетушитель ОУ-10.

6.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

В области охраны труда и безопасности жизнедеятельности трудовую деятельность регламентируют следующие правовые, нормативные акты, инструктивные акты в области охраны труда и отраслевые документы:

- Закон об основах охраны труда в РФ №181-ФЗ от 17.07.1999 г (с изменениями от 20 мая 2002 г., 10 января 2003 г., 9 мая, 26 декабря 2005 г.).
- Федеральный закон о промышленной безопасности опасных производственных объектов 116-ФЗ от 21.07.1997 г. с изменениями от 7.08.2000 г.
- Трудовой кодекс №197-ФЗ (с изм. и доп., вступ. в силу с 13.04.2014)
- Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности ПБ 08-624-03
- Инструкции по технике безопасности предприятия.
- Порядок разработки деклараций безопасности промышленного объекта РФ. МЧС, Госгортехнадзор №222/59 от 4.04.1996 г.
- ГОСТ 12.0001-82 ССБТ «Система стандартов безопасности труда»
- ОСТ 51.81.82 ССБТ «Охрана труда в газовой промышленности»
- Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий. СНиП .21/2.11.567-96 от 31.10.1996 г.
- Закон о пожарной безопасности №69-ФЗ, принят 21.12.1994 г (с дополнениями и изменениями от 22.08.1995 г, от 18.04.1996г, от 2.01.1998 г, от 11.2000 г. от 27.12.2000 г.).
- Пожарная охрана предприятий. Общие требования. НБТ - 201-96, утв. 01.03.1992г.
- Правила пожарной безопасности РФ ППБ-01-93. МВД РФ 14.12.1993 г., дополнения к ним от 25.07.1995 г.

Вывод: При выполнении ремонтных работ на месте проведения уровни звукового давления соответствуют допустимым. Концентрации вредных веществ в рабочей зоне не превышают предельно допустимые концентрации и

					Технология капитального ремонта с заменой изоляции участка подземного магистрального газопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		103

соответствуют нормам (не превышают 300 мг/м3). Степень риска производственного травматизма сведена к минимуму.

Использование системы вентиляции, аспирации, а так же герметизации внутренней полости газопровода снизит концентрацию ПДК в рабочей зоне при выполнении ремонтных работ.

					Технология капитального ремонта с заменой изоляции участка подземного магистрального газопровода	Лист
						104
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Заключение

Магистральный газопровод [REDACTED] обеспечивает газоснабжение потребителей [REDACTED] областей, а также соединяет газотранспортную систему юга Западной Сибири с единой системой газоснабжения. Для поддержания надежного и безопасного функционирования магистрального газопровода и обеспечения бесперебойной поставки газа потребителям следует осуществлять внедрение новых технических средств, технологий и оптимальных методов организации производства ремонтно-восстановительных работ на магистральных газопроводах.

Изучив местность, климатические условия и характеристики магистрального газопровода [REDACTED], проведя анализ и изучив известные методы и способы ремонта газопровода, установлено, что в связи с высокой заболоченностью местности сварочно-монтажные работы проводить на берме траншеи, а разработку траншеи с помощью специальных одноковшовых экскаваторов, с укладкой лежневой дороги вдоль трассы, чтобы большегрузная техника могла беспрепятственно подойти к газопроводу. Поэтому оптимальным методом для капитального ремонта данного газопровода это - строительства нового трубопровода, с прокладкой новой нитки параллельно действующей. Он позволяет вести ремонт без остановки основного газопровода и прекращения подачи газа потребителям. Остановка потребуется лишь для подключения отремонтированного участка. Эта работа будет проведена в летний период в максимально короткие сроки, когда объемы потребления газа снизятся до минимума. Для изоляции данного газопровода следует применять ленту «Полилен». В целях обеспечения надежности трубопроводов, увеличения межремонтного периода, повышения качества и безопасности капитального ремонта необходимо продолжить работы, ведущиеся в этом направлении, и в ближайшие годы решить ряд крупных задач

					Технология капитального ремонта с заменой изоляции участка подземного магистрального газопровода [REDACTED]		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Этукмаев С.Н.			Заключение		
Руковод.		Буркова С.П.					
Консульт							
Зав. каф		Рудаченко А.В.					
					Лит.	Лист	Листов
						105	107
					ТПУ ТХНГ зр.3-2Б21Т		

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.
2. Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности. – М.: НПО ОБТ, 2001. 258 с.
3. ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.
4. ГОСТ 12.1.019 – 79 (с изм. №1) ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
5. РД 153-39.4-115-01 Удельные нормативы образования отходов производства и потребления при строительстве и эксплуатации производственных объектов ОАО "АК "Транснефть"
6. СНиП 23-03-2003 Строительные нормы и правила "Защита от шума"
7. ППБ 01-03 Правила пожарной безопасности в Российской Федерации
8. РД-13.220.00-КТН-367-06 Пожарная охрана объектов магистральных нефтепроводов ОАО "АК "Транснефть" и дочерних акционерных обществ
9. ГОСТ 12.0.003-74. ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация;
10. ГОСТ 12.1.029-80 ССБТ. Средства и методы защиты от шума.
11. ГОСТ 12.1.003–2014. ССБТ. Шум. Общие требования безопасности;
12. ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны;
13. ГОСТ 12.1.004-91 «ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования»;
14. ГОСТ 12.1.007–76 ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности;
15. Технология сооружения газонефтепроводов / Ф.М.Мустафин, Л.И.Быков и др. – Уфа: Нефтегазовое дело, 2007.- 632 с.
16. Сооружение и ремонт газонефтепроводов, газохранилищ и нефтебаз: учебник для вузов по спец. "Проектирование и эксплуатация

газонефтепроводов, газохранилищ и нефтебаз" / Р. А. Алиев [и др.]. - М.: Недра

17. Справочник инженера по эксплуатации нефтегазопроводов и продуктопроводов: учебно-практическое пособие / под ред. Ю. Д. Земенкова. — М.: Инфра-Инженерия
18. Защита трубопроводов от коррозии/ Ф. М. Мустафин, Л. И. Быков, А. Г. Гумеров и др.- СПб.: Недра, 2007
19. Типовые расчеты при сооружении и ремонте газонефтепроводов: учебное пособие / Л. И. Быков [и др.]. — СПб.: Недра, 2006.
20. СНиП 2.05.06-85*. Магистральные трубопроводы.
21. СНиП П-12-77. Защита от шума.
22. ГОСТ 9.402—80. Покрытия лакокрасочные. Подготовка металлических поверхностей перед окрашиванием.— М.: Издательство стандартов. 1980.
23. ГОСТ 18299—72*. Материалы лакокрасочные. Метод определения предела прочности при растяжении, относительного удлинения при разрыве и модуля упругости.
24. Низьев С. Г. О заводской изоляции труб на отечественных предприятиях // Территория «Нефтегаз». — М., 2004. №11.
25. СП 105—34—96. Свод правил сооружения магистральных газопроводов. Производство сварочных работ и контроль качества сварных соединений.
26. ASTM—6—14. Определение ударной прочности изоляционных покрытий
27. DIN 30672. Покрытия из антикоррозионных лент и термоусадочных материалов для трубопроводов для рабочих температур до 50 °С (Германия).
28. DIN 55990 -8. Испытание лакокрасочных и аналогичных материалов для защитных покрытий, наносимых спеканием порошка: оценка устойчивости при хранении химреагентов (Германия).
29. ISO 8501 — 1. Подготовка стальных поверхностей до нанесения красок и других изоляционных материалов. Визуальная оценка чистоты поверхности.
30. ISO 8502—2. Подготовка стальных поверхностей до нанесения красок и других изоляционных материалов. Лабораторное определение хлорида на очищенных поверхностях.