

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 «Эксплуатация и обслуживание объекта транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки»

Кафедра Транспорта и хранения нефти и газа

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Проектирование технологических трубопроводов для установки замедленного коксования УДК 621.644-047.74:665.6.013:66.092.89

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2Б21	Картечкин Виталий Сергеевич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Крец В.Г.	К.Т.Н		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Глызина Т.С.	К.Х.Н		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Гуляев М.В.	Доцент		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

И.о. зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ТХНГ	Бурков П.В.	Д.Т.Н		

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 «Эксплуатация и обслуживание объекта транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки»

Кафедра Транспорта и хранение нефти и газа

УТВЕРЖДАЮ:
 И.о. зав. кафедрой

_____ Бурков П.В.
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

дипломного проекта

Студенту:

Группа	ФИО
з-2Б21	Картечкин В.С.

Тема работы:

Проектирование технологических трубопроводов для установки замедленного коксования
От 20.04.2017. №2843/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	16.06.2017г.
--	--------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую</i>	Трубопровод на установке замедленного коксования диаметр 219 рабочее давление 1 МПа
--	---

<i>среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i>	
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i>	Рассмотреть этапы проектирования технологического трубопровода Провести расчеты, которые включают в себя определение толщины стенки трубопровода; гидравлический расчет. Привести экономические расчеты затрат на материалы, заработную плату работникам и амортизацию техники. Провести анализ вредных и опасных факторов при сооружении газопровода.
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Глызина Т.С., к.х.н. старший преподаватель
Социальная ответственность	Гуляев М. В., доцент

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	15.11.2016
---	------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Крец В.Г.	к.т.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
з-2Б21	Картечкин В.С.		

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

Студенту:

Группа	ФИО
3-2Б21	Картечкину Виталию Сергеевичу

Институт	Природных ресурсов	Кафедра	Транспорта и хранения нефти и газа
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	21.03.01 «Нефтегазовое дело» профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки»

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Рабочая документация, локальные сметные расчеты на строительство, государственные единые нормы и расценки
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Принять нормы расходования ресурсов согласно государственных единых сметных норм

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка финансовой составляющей проведения работ по сооружению	Определение стоимости проведения работ по сооружению
--	--

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

01.03.2017

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Глызина Т.С.	к.х.н.		01.03.2017

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2Б21	Картечкин В.С.		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-2Б21	Картечкин Виталий сергеевич

Институт	Природных ресурсов	Кафедра	Транспорта и хранения нефти и газа
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	21.03.01 «Нефтегазовое дело», профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки»

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования

Строительство технологического трубопровода для установки замедленного коксования. Рабочее место расположено на открытом воздухе.

При строительстве технологического трубопровода 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

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Производственная безопасность

1.1. Анализ выявленных вредных факторов при строительстве технологического трубопровода.

Вредные факторы

1. *Повышенный уровень шума на рабочем месте*
2. *Недостаточная освещенность рабочей зоны*
3. *Не удовлетворительный микроклимат на производстве.*
4. *Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны*

1.2. Анализ выявленных опасных факторов при строительстве технологического трубопровода.

Опасные факторы

1. *Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования (в т.ч. грузоподъемные)*
2. *Поражение электрическим током*
3. *Взрывоопасность и пожароопасность*

2. Экологическая безопасность.

При строительстве технологического трубопровода воздействия оказывают как производственные процессы, так и объекты постоянного и временного назначения.

Строительство трубопровода сопровождается:

- *загрязнением атмосферного воздуха;*
- *повреждением почвенно-растительного*

	покрова; - изъятием земель.
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях.	Чрезвычайные ситуации на технологическом трубопроводе могут возникнуть в результате внезапной разгерметизации.
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.	РД 09-364-00 «Типовая инструкция по организации безопасного проведения огневых работ на взрывоопасных взрывопожароопасных объектах»; СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Организация строительства» СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство». ГОСТ 12.0.003-74* «Опасные и вредные факторы». ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ «Оборудование производственное. Общие требования безопасности». ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ «Электробезопасность» ГОСТ 12.1.003-2014 «Шум. Общие требования безопасности». ГОСТ 12.1.004-91 «Пожарная безопасность». ГОСТ Р 55201-2012 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. ГОСТ Р 22.0.07-95. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Источники техногенных чрезвычайных ситуаций. Классификация и номенклатура поражающих факторов и их параметров. ГОСТ IEC 61140-2012 Защита от поражения электрическим током. Общие положения безопасности установок и оборудования ГОСТ 12.4.011-89 «Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация». ГОСТ 12.1.005-88 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны»

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	01.03.2017
---	-------------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Гуляев Милий Всеволодович	Доцент		01.03.2017

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2Б21	Картечкин Виталий Сергеевич		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа включает в себя 97 с. текстового материала, 20 рис., 19 табл., 32 источника, графический материал оформлен в виде презентации Microsoft PowerPoint.

Ключевые слова: проектирование, сооружение, технологические расчеты, технологический трубопровод, нормативная документация.

Объект исследования: проектирование технологических трубопроводов для установки замедленного коксования.

Предмет исследования: технологический трубопровод

Цель работы: рассмотрение основных требований и особенностей при проектировании технологических трубопроводов для установки замедленного коксования.

В ходе работы приведены следующие расчеты: расчет по определению толщины стенки трубопровода, гидравлический расчет линейного участка трубопровода. Приведен экономический расчет сооружения участка технологического трубопровода.

Область применения: Результаты работы могут быть использованы для решения задач в проектировании, а также в сооружении технологических трубопроводов.

					Проектирование технологических трубопроводов для установки замедленного коксования					
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						
Разраб.		Картечкин В.С.			Реферат			Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Крец В.Г.							7	97
Консульт.								ТПУ зр. 3-2521		
И.о.з.а.ф.каф.		Бурков П.В.								

Abstract

Graduation qualification work includes 97 page text material, 20 pictures, 19 tables, 32 citations, graphic material is designed in the form of a Microsoft PowerPoint presentation.

Key words: design, construction, technological calculations, process pipeline, normative documentation.

Object of study: design of process piping for the delayed coking unit.

Subject of study: process pipeline.

The purpose of the work: consideration of the basic requirements and characteristics when designing process pipeline for the delayed coking unit.

In the course of the following calculations: the calculation to determine the pipe wall thickness, hydraulic calculation of the linear section of the pipeline. Given the economic calculation of the construction site of the technological pipeline.

Application area: the results can be used to solve challenges in design and in the construction of process pipeline.

					Реферат	Лист
						8
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки

В данной выпускной квалификационной работе были применены следующие термины и определениями:

Технологический трубопровод: трубопроводы на территории завода, предназначенные для соединения между собой технологического оборудования и по которым транспортируют смеси, полупродукты и готовые продукты, отработанные реагенты, воду, топливо и др. материалы, обеспечивающие ведение технологического процесса.

Давление рабочее (нормативное): устанавливаемое проектом наибольшее избыточное внутреннее давление, при котором обеспечивается заданный режим эксплуатации трубопровода.

Трубопроводная арматура: устройства, устанавливаемые на трубопроводах, агрегатах, сосудах и предназначенные для управления (отключения, регулирования смешивания, фазоразделения) потоками рабочих сред (жидкой, газообразной, газожидкостной) путем изменения площади проходного сечения.

Опоры трубопроводные: конструктивный элемент, защищающий трубу от повреждений в месте контакта с опорной конструкцией и служащий для удержания трубопровода в проектном положении.

Гидравлические испытания: способ неразрушающего контроля, проводящийся с целью проверки прочности и плотности трубопроводов, работающих под давлением.

					Проектирование технологических трубопроводов для установки замедленного коксования						
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата							
Разраб.		Картечкин В.С.			Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки			Лит.	Лист	Листов	
Руковод.		Крец В.Г.								9	97
Консульт.								ТПУ гр. 3-2Б21			
И.о.з.а.ф.к.а.ф.		Бурков П.В.									

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

НПЗ - нефтеперерабатывающий завод;

УЗК – установка замедленного коксования;

ТЭО – технико–экономическое обоснование;

DN – диаметр номинальный;

УЗД – ультразвуковая дефектоскопия;

РД – рентгенографическая дефектоскопия;

ЗКЛ2 – задвижка клиновая литая второго типа;

КОП – клапан обратный поворотный;

ОПХ – опора подвижная хомутовая;

ЭХЗ – электрохимическая защита;

ЛКМ – лакокрасочные материалы;

ППР – проект производства работ;

НТД – нормативно-техническая документация;

ПДК – предельно-допустимая концентрация;

					<i>Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки</i>	<i>Лист</i>
						10
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	13
1 Характеристика района проектирования	15
2 Проектирование трубопровода	18
2.1 Общие сведения	18
2.2 Соединения трубопровода	23
2.3 Термическая обработка	32
2.4 Контроль качества сварных соединений	35
2.5 Арматура на трубопроводе	43
2.6 Крепления трубопроводов	48
2.7 Монтаж трубопроводов	49
2.7.1 Изготовление сборочных единиц трубопроводов	52
2.8 Защита трубопроводов от коррозии	52
2.9 Тепловая изоляция и обогрев трубопровода	56
2.10 Испытания трубопроводов	59
2.10.1 Испытания на прочность и плотность	60
2.10.2 Промывка и продувка трубопровода	61
2.10.3 Дополнительные испытания на герметичность	61
3 Расчет характеристик трубопровода	64
3.1 Исходные данные	64
3.2 Сопротивления труб по временному сопротивлению R_u и пределу текучести R_y	64
3.3 Определение расчетных толщин стенок трубы и фасонных изделий	65
3.4 Определение режима движения жидкости	68
3.5 Расчет потерь напора при турбулентном течении жидкости	69

					Содержание	Лист
						111
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	71
4.1 Основные направления деятельности и организационная структура управления предприятия	71
4.2 Расчёт нормативной продолжительности выполнения работ	73
4.3 Сметная стоимость выполнения работ	74
4.3.1 Затраты на закупку материалов	74
4.3.2 Затраты на заработную плату работникам	75
4.3.3 Амортизация технических средств	76
4.3.4 Сводная стоимость затрат	77
5 Социальная ответственность	78
5.1 Производственная безопасность.....	79
5.1.1 Анализ выявленных вредных факторов при строительстве технологического трубопровода.....	79
5.1.2 Анализ выявленных опасных производственных факторов при строительстве технологического трубопровода	83
5.2 Экологическая безопасность.....	88
5.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	89
5.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	91
Заключение	93
Список используемых источников.....	94

ВВЕДЕНИЕ

Сегодня, в мире, где в энергетической сфере одно из ведущих мест занимает такой не возобновляемый ресурс, как нефть, важно получить максимум полезного продукта. При переработке нефти на НПЗ из неё получают легкие и тяжелые фракции, такие как мазут. Если легкие нефтяные фракции сравнительно просто переработать до товарного вида, то тяжелые нефтяные остатки труднее всего поддаются переработки для получения достаточно качественного продукта с последующим его применением во всевозможных отраслях.

Установка замедленного коксования (УЗК) – это совокупность инженерных сооружений, состоящих из различных технологических трубопроводов, резервуаров, реакторов и других объектов, цель которых переработка тяжелых нефтяных остатков.

С помощью технологических трубопроводов на установке перемещают продукты с различными физико-химическими свойствами, как между отдельными аппаратами в пределах одного цеха или технологической установки, так и между технологическими установками и отдельными цехами, подают исходное сырье из хранилищ или транспортируют готовую продукцию к месту ее хранения.

Технологические трубопроводы являются неотъемлемой частью установки. Затраты на их сооружения могут достигать до 30% от стоимости всего объекта. В некоторых случаях протяженность трубопроводов может составлять десятки, а то и сотни километров. Бесперебойная работа установки и завода в целом, качество выпускаемой продукции и безопасные условия работы

					<i>Проектирование технологических трубопроводов для установки замедленного коксования</i>		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Картечкин В.С.			<i>Введение</i>	Лит.	Лист
Руковод.		Крец В.Г.					Листов
Консульт.							13
И.о.з.а.ф.каф.		Бурков П.В.					98
						ТПУ зр. 3-2521	

технологического оборудования в значительной степени зависят от того, насколько грамотно спроектированы и эксплуатируются трубопроводы, и на каком уровне поддерживается их исправное состояние.

Цель работы: основные этапы и особенности проектирования технологического трубопровода для установки замедленного коксования на нефтеперерабатывающем заводе ООО «Лукойл-Пермнефтеоргсинтез»

Объект исследования: технология проектирования технологического трубопровода.

Предмет исследования: технологический трубопровод.

Практическая значимость. Приведённые результаты работы могут быть заложены на начальных этапах проектирования технологических трубопроводов.

					Введение	Лист
						14
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1 Характеристика района проектирования

Завод расположен на востоке европейской части России, [REDACTED]

[REDACTED] — одно из ведущих предприятий отрасли не только по производительности, но и по насыщенности схемы вторичными процессами топливно-масляного профиля ^[1].

Рельеф в черте города — всхолмленная равнина в долине реки Камы. Характерной особенностью [REDACTED] является то, что в пределах города течет большое количество маленьких рек, которые протекают преимущественно по городским оврагам.

Климат [REDACTED] - умеренно-континентальный. Среднемесячная влажность воздуха составляет от 60 % в мае до 84 % в ноябре, среднегодовая — 75 %. Годовая норма осадков составляет 638 мм; максимальное количество осадков обычно приходится на июнь-август, а минимальное — на февраль-март. Зимой высота снежного покрова может достигать 111 см, однако обычно в конце зимы составляет чуть более 60 см. Иногда незначительное количество снега может выпасть и в летний период. Город оказывает сильное тепловое воздействие на окружающую среду, в результате чего климат города отличается от пригородной зоны более высокой среднегодовой температурой.

Зима обычно снежная, продолжительная. Средняя температура января на северо-востоке региона -18,5 градусов Цельсия, а на юго-западе -15. Абсолютный минимум температуры на севере края достигает -53 градусов Цельсия.

					Проектирование технологических трубопроводов для установки замедленного коксования		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Картечкин В.С.			Характеристика района проектирования	Лит.	Лист
Руковод.		Крец В.Г.					15
Консульт.							98
И.о.з.а.ф.каф.		Бурков П.В.				ТПУ зр. 3-2521	

Лето умеренно-теплое. Самый теплый месяц - июль. Средняя температура июля на северо-востоке региона +15, а на юго-западе - +18,5 градусов Цельсия. Абсолютный максимум температуры достигает +38 градусов Цельсия. Длительность вегетационного периода (с температурой выше +5) колеблется от 145 до 165 дней.

Годовая норма осадков возрастает от 410-450 мм на юго-западе до 1000 мм на крайнем северо-востоке, в наиболее высокогорной части Прикамья. Большая часть атмосферных осадков приходится на теплое полугодие (с мая по сентябрь их выпадает от 66 до 77%). Снежный покров устанавливается в конце октября - начале ноября и держится в среднем 170-190 дней в году. Толщина снега к марту месяцу достигает 80-90 см на севере региона и 60-70 см на юге.

К особенностям климата [REDACTED] относятся довольно частая повторяемость опасных метеорологических явлений (туманы, грозы, метели и т.п.).

Туманы наблюдаются в течение всего года, но чаще - в теплое время (июль - октябрь). В восточной горной части региона (район Полюдова Камня) насчитывается до 195 туманных дней в году. Зимние туманы связаны с явлением температурных инверсий, когда в замкнутых долинах и горных котловинах застаивается плотный холодный воздух.

Грозы бывают обычно летом, а иногда и в конце зимы, чаще - в послеполуденные часы. Наибольшее число дней с грозами отмечается так же на северо-востоке края (в районе Полюдова Камня 27 дней в году). Зимние грозы - редкое явление природы. Они зарегистрированы при резких вторжениях арктических воздушных масс на общем фоне западного переноса, при температуре около нуля. Обычно они сопровождаются шквалистым ветром, сильными снегопадами и грозовыми разрядами, а после них наступает резкое понижение температуры воздуха.

					Характеристика района проектирования	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		166

Непостоянство погодных условий по времени (частые возвраты холодов весной, заморозки в первой половине лета, град, недостаточное количество осадков в начале вегетационного периода, летние ливни) сильно осложняют ведение сельского хозяйства в регионе ^[1].

2 Проектирование трубопровода

2.1 Общие сведения

Технологическими трубопроводами называют такие трубопроводы на территории завода, предназначенные для соединения между собой технологического оборудования и по которым транспортируют смеси, полупродукты и готовые продукты, отработанные реагенты, воду, топливо и др. материалы, обеспечивающие ведение технологического процесса.

Проектирование трубопроводов - процесс создания комплексной технической документации, содержащей технико-экономическое обоснование (ТЭО), расчеты, сметы, макеты, чертежи, пояснительные записки и иные материалы, необходимые для строительства объектов трубопроводного транспорта. Методология комплексного проектирования трубопроводов предполагает строгую регламентацию последовательности и содержания этапов проектирования согласно правилам единой системы конструкторской документации.

В работы по проектированию входят геологические, геодезические, гидрологические и экологические исследования, сбор географических и экономических сведений, необходимых для формирования проекта трубопровода. В ТЭО на строительство трубопровода выявляются потребности заказчиков в текущий момент и на перспективу, определяется зона снабжения и обосновываются объёмы производства [2].

Во время разработки проекта технологического трубопровода стоит принимать оптимальные в технико-экономическом отношении способы прокладки и конструктивные решения, а также диаметры, толщины стенок, определяемые из расчета, и марки стали труб, фасонных и других изделий.

					<i>Проектирование технологических трубопроводов для установки замедленного коксования</i>				
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>					
<i>Разраб.</i>		<i>Картечкин В.С.</i>			<i>Проектирование трубопровода. Общие сведения</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>	
<i>Руковод.</i>		<i>Крец В.Г.</i>					18	98	
<i>Консульт.</i>						<i>ТПУ гр. 3-2521</i>			
<i>И.о.з.а.ф.каф.</i>		<i>Бурков П.В.</i>							

Как правило, предусматривают наиболее экономичный вид труб – стальные.

Весь трубопровод предпочтительно конструировать из стандартных элементов и узлов с возможностью их централизованного изготовления и крупноблочного монтажа.

Вся спроектированная конструкция должна обеспечивать:

- безопасную и надежную эксплуатацию в пределах нормативного срока;
- ведение технологического процесса в соответствии с проектными параметрами;
- производство монтажных и ремонтных работ промышленными методами с применением средств механизации;
- возможность выполнения всех видов работ по контролю и термической обработке сварных швов и испытанию;
- защиту трубопровода от коррозии, вторичных проявлений молнии и статического электричества;
- предотвращение образования ледяных, гидратных и других пробок в трубопроводе.

При проектировании внутри помещения расположение и крепление трубопроводов не должно препятствовать свободному перемещению эксплуатационных подъемно-транспортных устройств. В местах пересечения трубопроводом стен, перекрытий и перегородок должны быть предусмотрены специальные футляры, концы которых должны выступать на 20 - 50 мм из пересекаемой конструкции. При пересечении стен и перегородок длину футляра допускается принимать равной толщине пересекаемой стены или перегородки. Зазор между трубопроводом и футляром должен быть не менее 10 мм с

					Проектирование трубопровода. Общие сведения	Лист
						19
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

уплотнением негорючим материалом, допускающим перемещение трубопровода [3].

Технологический трубопровод состоит из следующих основных элементов:

- труб разного назначения и сортамента;
- соединительных частей (фланцев, соединительных муфт, колен, угольников, отводов, крестовин, гребенок и др.)
- арматуры, подразделяющаяся на запорную, регулирующую, предохранительную;

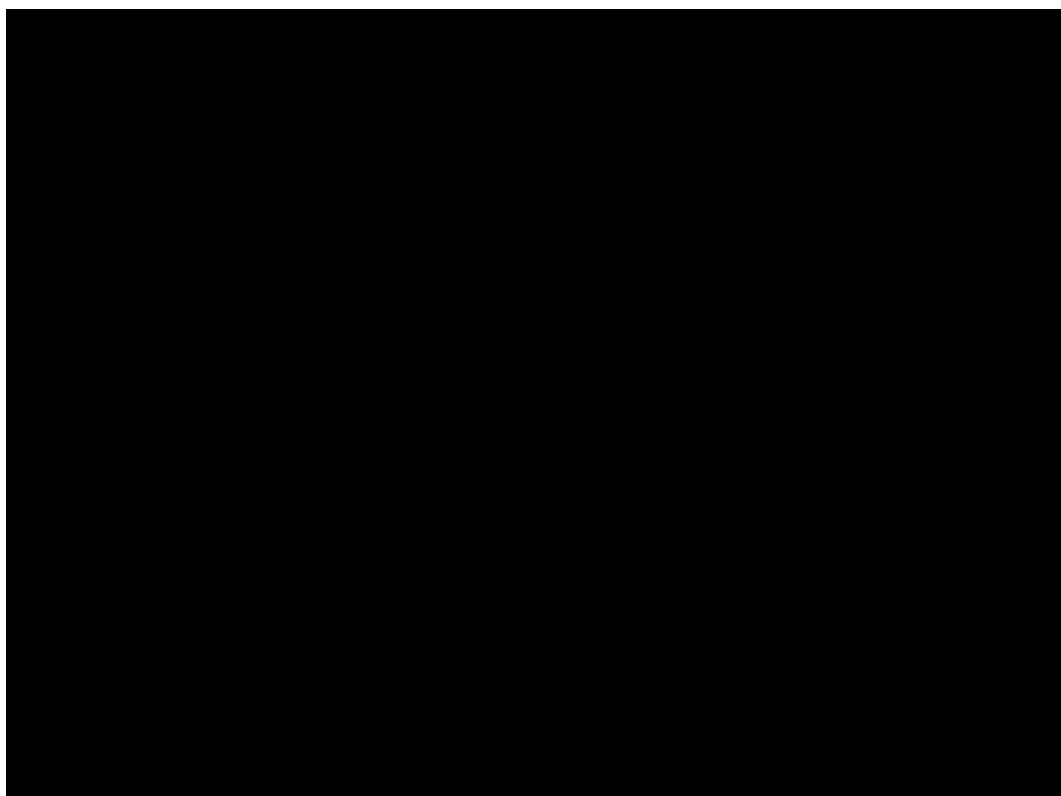
Для транспортировки разнообразных сред применяют различные виды труб, выполненных по различным ГОСТ, СТ, отечественным и зарубежным ТУ.

По способу изготовления стальные трубы могут быть:

- бесшовные (горячедеформированные, горячекатаные, горячепрессованные, холоднодеформированные, холоднокатаные, холоднотянутые) [3];
- сварные (прямошовные, спиральношовные, многолойные) [4].

В данной работе рассмотрен участок технологического трубопровода рис. 1 от насоса до аппаратов воздушного охлаждения, спецификация которой приведена в таблице 1.

Таблица 1 - Спецификация элементов трубопровода

[illegible]

В зависимости от физико-химических свойств сред и рабочих параметров трубопроводы делятся согласно ГОСТ 32569-2013 «Трубопроводы технологические стальные. Требования к устройству и эксплуатации на взрывопожароопасных и химически опасных производствах» на разные группы и категории, указанные в таблице 2^[3]. Рассматриваемый трубопровод относится к группе А(а) I категории.

Таблица 2 - Группы и категории технологических трубопроводов

Группы	Транспортируемые вещества	Категории трубопроводов									
		I		II		III		IV		V	
		Р _{раб} , МПа	t _{раб} , °С	Р _{раб} , МПа	t _{раб} , °С	Р _{раб} , МПа	t _{раб} , °С	Р _{раб} , МПа	t _{раб} , °С	Р _{раб} , МПа	t _{раб} , °С
А	вредные:										
	а) класс опасности 1 и 2	независимо		-	-	-	-	-	-	-	-
	б) класс опасности 3	Св. 1,6	Св. 300	До 1,6	До 300	-	-	-	-	-	-
Б	Взрыво- и пожароопасные										
	а) взрывоопасные вещества (ВВ); горючие газы (ГГ) в том числе сжиженные	Св. 2,5	Св. 300	До 2,5	До 300	-	-	-	-	-	-
	б) Легковоспламеняющиеся жидкости (ЛВЖ)	Св. 2,5	Св. 300	Св. 1,6 до 2,5	Св. 120 до 300	До 1,6	До 120	-	-	-	-
	в) горючие жидкости (ГЖ); горючие вещества (ГВ)	Св. 6,3	Св. 350	Св. 2,5 до 6,3	Св. 250 до 350	Св. 1,6 до 2,5	Св. 120 до 250	До 1,6	До 120	-	-
В	Трудногорючие (ТГ); негорючие (НГ)	-	-	Св. 6,3	Св. 350 до 450	Св. 2,5 до 6,3	Св. 250 до 350	Св. 1,6 до 2,5	Св. 120 до 250	До 1,6	До 120

2.2 Соединения трубопровода

Для соединения труб применяют различные соединения: сварное (электро- и газосварка), фланцевое, муфтовое, ниппельное и др. рис. 2.

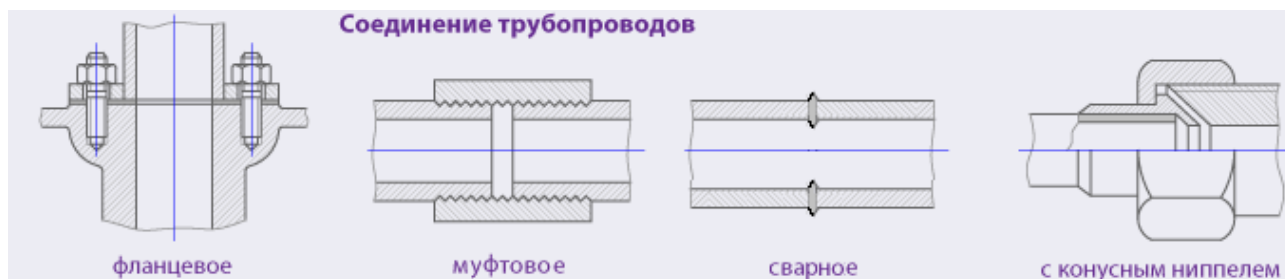


Рис. 2 - Виды соединений трубопровода

Наиболее распространенными соединениями трубопроводов являются сварные. Этот способ соединения имеет перед другими ряд преимуществ, обеспечивающие простоту, прочность, плотность соединения, надежность в эксплуатации и экономичность в отношении расхода металла ^[4].

Применение фланцевых соединений может быть применено только для присоединения трубопроводов к арматуре и оборудованию, имеющее фланцы^[7].

Сварные соединения по ГОСТ 16037-80 «Соединения сварные стальных трубопроводов» подразделяются на несколько категорий. Для рассматриваемого трубопровода используется только сварные соединения следующего типа:

- стыковые (С17 и др.) рис. 3, применяемые для соединения трубы с трубой, арматурой и фасонных изделий ^[8];

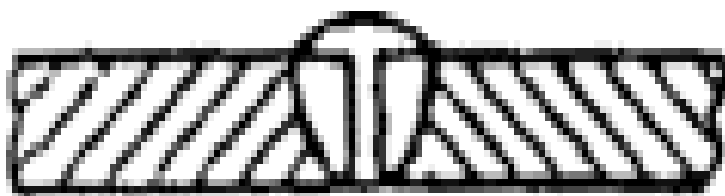


Рис. 3 - Стыковое соединение трубы с трубой

- угловое (У17 и др.) рис. 4, для соединения фланца с трубой или боковой врезки в трубопровод ^[8].

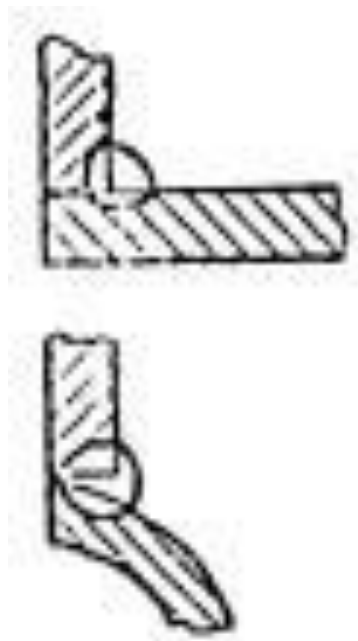


Рис. 4 - Угловое соединение трубы с трубой

Сварные соединения выполняются по аттестуемой технологии сварки, которая должна быть представлена технологической инструкцией, картой с указаниями^[7]:

- технологии сварки или совокупности процессов, предъявляемых к аттестации, с указанием, как выполняется этот процесс (вручную, механизировано, полу механизировано или автоматически);

- геометрических параметров труб (диаметры и толщины стенок), класс прочности труб, марка стали (тип – для импортных труб), ГОСТ или ТУ на поставку труб;

- требования к подготовке кромок свариваемых труб (форма и размеры разделки кромок), требования к качеству зачистки их поверхности и тип инструмента для зачистки;

- требования к стыковке труб (способ закрепления труб, допустимые зазоры и др.);

					Соединения трубопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		24

- используемые сварочные материалы (тип электрода, вид покрытия, марки электродов и сварочной проволоки, диаметр электрода и сварочной проволоки, марка флюса, вид и состав защитного газа), стандарт или ТУ на их поставку, требования к условиям их хранения и подготовке к сварочным работам.

- характеристики сварочного процесса (род тока, его полярность, сила тока и напряжение на дуге, диапазон допустимых скоростей сварки, время оплавления, давление осадки и др.);

- положение труб в процессе сварки, количество, длина и расположение прихваток, последовательность наложения слоев и допустимый временной интервал между их выполнением;

- тип и основные параметры сварочного оборудования, в т.ч. источников питания и центратора;

- условия удаления центратора (минимальное количество слоев, сваренных до удаления центратора, и протяженность шва в % от периметра стыка);

- потребность предварительного, сопутствующего подогрева и после сварочной термообработки, а также их параметры, средства и условия контроля температуры;

- иные характеристики, соблюдение которых требуется при выполнении процесса;

- техусловия выполнения ремонта дефектов сварных швов (поры, непровары и др.);

- характеристики, нуждающиеся в отслеживании в процессе сварочных работ;

- разрешенную температуру эксплуатации сварных соединений участка трубопровода.

Отдельного внимания при сварных соединениях заслуживают сварочные материалы, которые должны пройти аттестацию, иметь сертификаты качества.

При отсутствии сертификатов сварочные материалы допускается использовать только после проверки химического состава и механических

					Соединения трубопровода	Лист
						25
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

свойств наплавленного металла на соответствие требованиям стандартов или ТУ.

При получении неудовлетворительных результатов по какому-либо виду испытаний или химическому анализу разрешаются повторные испытания. Их проводят на удвоенном числе образцов по тем видам испытаний, которые дали неудовлетворительные результаты. Если при повторных испытаниях получены неудовлетворительные результаты даже по одному из видов, всю партию сварочных материалов бракуют.

После проверки сварочных материалов для аттестационных технологических испытаний процесса сварки необходимо сварить контрольные допускные стыковые соединения в соответствии с технологической картой и в присутствии представителя технологического надзора заказчика.

Контрольные сварные соединения свариваются на партию однотипных производственных стыков. В партию входят сваренные в срок не более трех месяцев не более 100 однотипных стыковых соединений с номинальным диаметром DN <150 или не более 50 стыков с DN 175.

Однотипными являются соединения из сталей одной марки, выполненные одним сварщиком, по единому технологическому процессу и отличающиеся по толщине стенки не более чем на 50%.

Однотипными по номинальному диаметру являются соединения: DN от 6 до 32, DN от 50 до 150, DN >175.

Сварку стыка надлежит производить в условиях, тождественных рабочим, на трубах стандартной длины с использованием материалов, машин и механизмов, предусмотренными технологией сварки и имеют сертификаты соответствия.

Сварку стыка для аттестации технологии осуществляют сварщики, выбранные по усмотрению Подрядчика.

К производству сварочных работ, включая прихватку и приварку временных креплений, допускаются сварщики, аттестованные в соответствии с

					Соединения трубопровода	Лист
						26
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

действующими Правилами аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства и имеющие соответствующее удостоверение сварщика установленного образца. При этом сварщики могут быть допущены к тем видам сварочных работ, которые указаны в их удостоверениях.

После аттестации технологии сварки на объекте строительства подрядчик приступает к производству основных сварочных работ согласно аттестованной технологии сварки.

Сборка стыков труб под сварку должна проводиться с использованием центровочных приспособлений, обеспечивающих требуемую соосность стыкуемых труб и равномерный зазор по всей окружности стыка с помощью прихваток или временных технологических креплений, привариваемых на расстоянии 50-70 мм от торца труб. Технологические крепления должны быть изготовлены из стали того же класса, что и свариваемые трубы.

При сборке стыка необходимо предусмотреть возможность свободной усадки металла шва в процессе сварки. Не допускается выполнять сборку стыка с натягом.

В собранных под сварку стыковых соединениях из труб и деталей одинаковой номинальной толщины, не подлежащих механической обработке после сварки в зоне шва, допустимое смещение кромок рис. 5 (нестыковка поверхностей соединяемых деталей) не должна превышать соответствующих величин, указанных в таблице 3.

Таблица 3 - Допустимые смещения кромок

Номинальная толщина соединяемых деталей S	Максимально допускаемое смещение кромок в стыковых соединениях
До 6	$0,1S + 0,3$
От 7 до 10	$0,15S$
Св. 10 до 20	$0,05S + 1,0$
Св. 20	$0,1S$, но не более 3

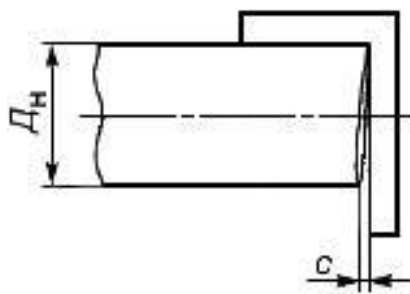


Рис. 5 - Отклонение подготовленных под сварку торцов к оси трубы

При сборке трубопроводов под сварку не допускается нагрузка на сварной стык до его полного остывания после сварки и термообработки (если она необходима).

К качеству прихваток предъявляют такие же требования, как и к основному сварному шву. Прихватки, имеющие недопустимые дефекты, обнаруженные внешним осмотром, должны быть удалены механическим способом^[3].

Особое внимание нужно уделить электродам технологическим свойствам электродов. Технологические свойства электродов каждой партии необходимо проверять перед их применением независимо от наличия сертификата. Эту проверку должен выполнять квалифицированный сварщик.

На данном объекте были применены электроды марки LB-52U рис. 6. Это - сварочный электрод с пониженным содержанием водорода, что позволяет значительно улучшить характеристики сварного шва. Использование данного электрода позволяет получить отличный наплавленный металл шва и аккуратный корневой чешуйчатый валик без дефектов при сварке с одной стороны соединения. Электрод LB-52U обеспечивает высокую ударную вязкость и его часто используют для сварки труб, морских конструкций и сооружений типа резервуаров, которые необходимо сваривать только, с одной

стороны. Обеспечивает намного лучшую стабилизацию дуги и проплавление, чем другие низководородные электроды.



Рис. 6 - Электроды LB-52U

На каждом монтажном участке сварочные электроды следует хранить в отапливаемых помещениях при температуре воздуха не ниже 10 °С и относительной влажности не более 50 %.

Хранить материалы следует так, чтобы предотвратить их загрязнение, увлажнение, коррозию и механические повреждения.

На монтажной площадке не допускается хранение электродов в раскрытых пачках более 4 ч. Без предварительной сушки или прокалки электроды можно применять сразу после вскрытия герметичной упаковки только при положительной температуре окружающего воздуха.

Если упаковка была повреждена или сварку выполняют при отрицательной температуре (независимо от условий хранения, транспортировки и состояния

					Соединения трубопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		29

упаковки), электроды перед сваркой изделий должны быть прокалены в течение 1 часа.

Прокалку электродов в монтажных условиях производят в печах типа СШО. Превышение температуры приведет к нарушению покрытия, а прокалка при более низкой температуре не обеспечит удаления из покрытия кристаллизационной влаги.

Прокаленные электроды необходимо хранить на рабочих местах в закрытых металлических ящиках, а при температуре ниже +5 °С – в герметичных пеналах с подогревом (термопеналах рис. 7). Электроды с основным покрытием можно использовать в течение не более двух, а с целлюлозным покрытием – в течение пяти суток после прокалки.

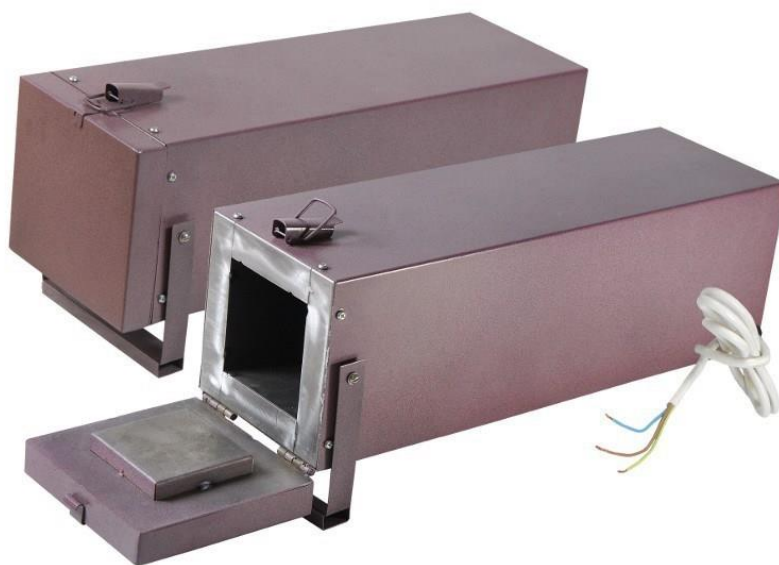


Рис. 7 - Термопинал

По истечении указанного срока электроды следует прокалить вновь. Электроды можно прокалывать не более двух раз, не считая прокалки при изготовлении.

Технологические свойства электродов должны соответствовать требованиям ГОСТ 9466-75 «Электроды покрытые металлические для ручной

дуговой сварки сталей и наплавки. Классификация и общие технические условия. Основные из них следующие:

- дуга легко зажигается и стабильно горит;
- покрытие плавится равномерно, без чрезмерного разбрызгивания, отпадания кусков и образования козырька, который препятствует нормальному плавлению электрода во всех пространственных положениях;
- образующийся при сварке шлак обеспечивает правильное формирование шва и легко удаляется после охлаждения;
- в металле шва и в наплавленном металле нет трещин, а количество включений не превышает допустимого.

При неудовлетворительных технологических свойствах электроды следует повторно прокалить в печи. Если после повторной прокалики технологические свойства электродов не отвечают приведенным выше требованиям, то данную партию электродов для сварки ответственных металлоконструкций применять нельзя.

На стадии проектирования необходимо предусмотреть размещение сварных стыков на трубопроводе которое должно соответствовать следующим требованиям:

- расстояние до опор и подвесок не менее 50 мм;
- расстояние от начала изгиба не менее 100 мм;
- 50 мм от наружной поверхности сварного штуцера до поперечного стыкового шва при наружном диаметре штуцера менее 100 мм и 100 мм при наружном диаметре штуцера 100 мм и более.

Проектирование всех трубопроводов должно проходить с учетом сварных стыков для исключения повреждения стыка в результате удлинения из-за

					Соединения трубопровода	Лист
						31
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

температурных колебаний, а также невозможности монтажа участка трубопровода.

2.3 Термическая обработка

Для улучшения физических свойств, проводят термическую обработку стали рис. 8. Термообработкой сварных соединений, называется процесс, состоящий из следующих этапов: термическая подготовка деталей перед сваркой, термическая обработка в процессе сварки и термическая обработка готового изделия.



Рис. 8 - Термическая обработка сварных соединений

Необходимость выполнения термической обработки сварных соединений и ее режимы (скорость нагрева, температура при выдержке, продолжительность выдержки, скорость охлаждения, охлаждающая среда и др.) должны быть указаны в ТУ, проектной или другой рабочей документации.

К проведению работ по термической обработке сварных соединений допускаются термисты-операторы, прошедшие специальную подготовку,

					Термическая обработка	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		32

выдержавшие соответствующие испытания и имеющие удостоверение на право производства этих работ.

Обязательной термообработке подлежат:

- стыковые соединения элементов из углеродистых сталей с толщиной стенки более 36 мм;
- сварные соединения штуцеров с трубами из углеродистых сталей при толщине стенки трубы и штуцера более 36 и 25 мм соответственно;
- стыковые соединения элементов из низколегированных марганцовистых и кремне марганцовистых сталей с толщиной стенки более 30 мм;
- сварные соединения штуцеров с трубами из низколегированных марганцовых и кремне-марганцовых сталей при толщине стенки трубы и штуцера более 30 и 25 мм соответственно;
- стыковые соединения и сварные соединения штуцеров с трубами из хромокремнемарганцовых, хромомолибденовых, хромомолибденованадиевых, хромованадиево-вольфрамовых и хромомолибденованадиево-вольфрамовых сталей независимо от толщины стенки. Для сварных соединений из стали марок 12ХМ, 12МХ и 15ХК1 толщиной не более 12 мм, выполненных с применением электродов типа Э-09Х1М, термообработка не является обязательной при условии обеспечения твердости металла шва и зоны термического влияния не выше 240 НВ;
- стыковые соединения и сварные соединения штуцеров с трубами из углеродистых и низколегированных сталей, предназначенные для работы в средах, вызывающих коррозионное растрескивание;
- стыковые соединения и сварные соединения штуцеров с трубами из аустенитных сталей, стабилизированных титаном или ниобием, предназначенные для работы в средах, вызывающих коррозионное растрескивание, а также при температурах выше 350 °С в средах, вызывающих межкристаллическую коррозию, должны подвергаться стабилизирующему отжигу (по требованию проекта);

					Термическая обработка	Лист
						33
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- сварные соединения продольных швов лепестковых переходов из углеродистых и низколегированных сталей независимо от толщины стенки.

Для термической обработки сварных соединений может применяться как общий печной нагрев, так и местный по кольцу любым методом, обеспечивающим одновременный и равномерный нагрев сварного шва и примыкающих к нему с обеих сторон участков основного металла по всему периметру. Минимальная ширина нагреваемого участка до требуемой температуры не должна быть менее двойной толщины стенки в каждую сторону от границы сплавления, но не менее 50 мм.

Участки трубопровода, расположенные возле нагреваемого при термообработке кольца, должны быть покрыты теплоизоляцией для обеспечения плавного изменения температуры по длине.

Для трубопроводов из хромоникелевых аустенитных сталей независимо от величины рабочего давления применение газопламенного нагрева не допускается.

При проведении термической обработки должны соблюдаться условия, обеспечивающие возможность свободного теплового расширения и отсутствие пластических деформаций.

Термообработка сварных соединений должна проводиться без перерывов. При вынужденных перерывах в процессе термообработки (отключение электроэнергии, выход из строя нагревателя) необходимо обеспечить медленное охлаждение сварного соединения до 300 °С. При повторном нагреве время пребывания сварного соединения при температуре выдержки суммируют с временем выдержки первоначального нагрева.

Режимы нагрева, выдержки и охлаждения при термической обработке труб и других элементов должны регистрироваться самопишущими приборами.

Термообработку одного и того же сварного соединения допускается проводить, не более трех раз. Количество термообработок в режиме отпуска не ограничивается [3].

					Термическая обработка	Лист
						34
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2.4 Контроль качества сварных соединений

Контроль качества сварных соединений стальных трубопроводов включает:

- пооперационный контроль;
- внешний осмотр и измерения:
- ультразвуковой или радиографический контроль;
- капиллярный или магнитопорошковый контроль;
- определение содержания ферритной фазы;
- стилоскопирование;
- измерение твердости;
- механические испытания;
- контроль другими методами (металлографические исследования, испытание на стойкость к МКК и др.), предусмотренными проектом:
- гидравлические или пневматические испытания.

Окончательный контроль качества сварных соединений, подвергавшихся термообработке, должен проводиться после термообработки.

Конструкция и расположение сварных соединений должны обеспечивать проведение контроля качества сварных соединений, предусмотренного для них в рабочей документации соответствующими методами.

Пооперационный контроль предусматривает проверку:

- качества и соответствия труб и сварочных материалов требованиям стандартов и ТУ на изготовление и поставку;
- качества подготовки концов труб и деталей трубопроводов под сварку и качества сборки стыков (утоп скоса кромок, совпадение кромок, зазор в стыке перед сваркой, правильность центровки труб, расположение и число прихваток, отсутствие трещин в прихватках);
- температуры предварительного подогрева;
- качества и технологии сварки (режима сварки, порядка наложения швов, качества послойной зачистки шлака);

					Контроль качества сварных соединений	Лист
						35
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- режимов термообработки сварных соединений.

Внешнему осмотру и измерениям подлежат все сварные соединения после их очистки от шлака, окалины, брызг металла и загрязнений по обе стороны от шва.

Допускаются отдельные поры в количестве не более трех на 100 мм сварного шва размерами, не превышающими указанных в таблице 4.

Таблица 4 - Оценка качества сварных соединений трубопроводов по результатам радиографического контроля

Категории трубопровода и группа среды	Толщина стенки	Включения (поры)		Скопления, длина	Суммарная длина на любом участке шва длиной 100 мм
		Диаметр	Длина		
I А,Б,В II А,Б,В III Б	До 3	0,5	1,0	2,0	3,0
	Св. 3 до 5	0,6	1,2	2,5	4,0
	Св. 5 до 8	0,8	1,5	3,0	5,0
	Св. 8 до 11	1,0	2,0	4,0	6,0
	Св. 11 до 14	1,2	2,5	5,0	8,0
	Св. 14 до 20	1,5	3,0	6,0	10,0
	Св. 20 до 26	2,0	4,0	8,0	12,0
	Св. 26 до 34	2,5	5,0	10,0	15,0
	Св. 34	3,0	6,0	10,0	20,0
III Б	До 3	0,6	2,0	3,0	6,0
	Св. 3 до 5	0,8	2,5	4,0	8,0
	Св. 5 до 8	1,0	3,0	5,0	10,0
	Св. 8 до 11	1,2	3,5	6,0	12,0
	Св. 11 до 14	1,5	5,0	8,0	15,0
	Св. 14 до 20	2,0	6,0	10,0	20,0
	Св. 20 до 26	2,5	8,0	12,0	25,0
	Св. 26 до 34	2,5	8,0	12,0	30,0
	Св. 34 до 45	3,0	10,0	15,0	30,0
IV Б,В V В	До 3	0,8	3,0	5,0	8,0
	Св. 3 до 5	1,0	4,0	6,0	10,0
	Св. 5 до 8	1,2	5,0	7,0	12,0
	Св. 8 до 11	1,5	6,0	9,0	15,0
	Св. 11 до 14	2,0	8,0	12,0	20,0
	Св. 14 до 20	2,5	10,0	15,0	25,0
	Св. 20 до 26	3,0	12,0	20,0	30,0
	Св. 26 до 34	3,5	12,0	20,0	35,0
	Св. 34 до 45	4,0	15,0	25,0	40,0
	Св. 45	4,5	15,0	30,0	45,0

При расшифровке радиографических снимков не учитывают включения (поры) длиной 0,2 мм и менее, если они не образуют скоплений и сетки дефектов.

Для сварных соединений протяженностью менее 100 мм нормы, приведенные в таблице, по суммарной длине включений (пор), а также по числу отдельных включений (пор) должны быть пропорционально уменьшены.

Переход от наплавленного металла к основному должен быть плавным. Подрезы в местах перехода от шва к основному металлу допускаются по глубине не более 10 % от толщины стенки трубы, но не более 0,5 мм. При этом общая протяженность подреза на одном сварном соединении не должна превышать 30% от длин шва.

В сварных соединениях трубопроводов на $P_N > 100$, а также в трубопроводах работающих, а средах групп А и Б I категории или при температуре ниже минус 70 °С, подрезы не допускаются.

Неразрушающему контролю подвергают наихудшие по результатам внешнего осмотра сварные швы по всему периметру трубы. Число контролируемых сварных швов определяется ТУ на объект, действующими НД, но во всех случаях оно должно быть не ниже приведенных в таблице 5.

Таблица 5 - Объем контроля ультразвуковым или радиографическим методом

Условия изготовления стыков	Категория трубопровода					
	$P > \text{МПа}$ или для группы сред А(а), или для I категории при температуре ниже минус 70°С	I	II	III	IV	V
При изготовлении и монтаже на предприятии нового трубопровода, а также при ремонте	100	20	10	2	1	Согласно ГОСТ 32569-2013 п. 12.3.2
При сварке разнородных сталей	100	100	100	100	100	10
При сварке трубопроводов, входящих в блоки I категории взрывоопасности	100	100	10	2	1	-

Контроль сварных соединений методом РК или УЗК следует проводить после устранения дефектов, выявленных внешним осмотром и измерениями, а для трубопроводов I категории, а также для трубопроводов с группой сред А(а) или работающих при температуре ниже минус 70°C - после контроля на выявление выходящих на поверхность дефектов методами магнитопорошковым или капиллярным.

Метод контроля (УЗД, РД или оба метода в сочетании) выбирают, исходя из возможности обеспечения более полного и точного выявления недопустимых дефектов с учетом особенностей физических свойств металла, а также освоенности конкретного метода контроля для конкретного объекта и вида сварных соединений.

Перед контролем сварные соединения должны быть замаркированы так, чтобы их положение было легко обнаружить на картах контроля, радиографических снимках, и обеспечить привязку результатов контроля к соответствующему участку сварного шва.



Рис. 9 - Проведение рентгенографического контроля

При радиографическом контроле следует обеспечить чувствительность согласно ГОСТ 7512 «Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Радиографический метод» для трубопроводов на $P_N > 100$, категорий I и II на уровне класса 2, для трубопроводов категорий III, IV и V - на уровне класса 3.

					Контроль качества сварных соединений	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		38

Оценку качества сварных соединений по результатам радиографического контроля следует проводить по протяженности плоских дефектов (трещины, несплавления, непровары) и объемным (поры, шлаковые включения) дефектам согласно таблице 6.

Таблица 6 - Оценка качества сварных соединений по результатам радиографического контроля

Категории трубопровода и группы среды	Непровары по оси шва, несплавления, трещины, вогнутость и выпуклость металла в корне шва	
	Глубина, % к номинальной толщине стенки	Допустимая суммарная длина по периметру трубы
I А,Б,В II А,Б,В III Б	Непровар отсутствует	-
	Вогнутость корня шва до 10%, но не более 1,5 мм	До 1/8 периметра
	Выпуклость корневого шва до 10%, но не более 3 мм	
III В	Непровар по оси шва до 10%, но не более 2мм	До 1/4 периметра
	Или до 5%, но не более 1 мм	До 1/2 периметра
IV Б,В V В	Непровар по оси шва до 20%, но не более 3 мм	До 1/4 периметра
	Или до 10%, но не более 2 мм	До 1/2 периметра
	Или до 5%, но не более 1 мм	Не ограничивается

Если при дополнительном контроле для трубопроводов III и IV категорий хотя бы один стык будет забракован, контролю подвергают 100% стыков, выполненных конкретным сварщиком.

Оценка качества сварных соединений по результатам ультразвукового контроля следующая.

Сварные соединения трубопроводов на $P_N > 100$, а также трубопроводов I категории и трубопроводов, содержащих среды группы А(а) или работающих при температуре ниже минус 70°C , признаются годными, если:

- отсутствуют протяженные дефекты;

- отсутствуют непротяженные (точечные) дефекты эквивалентной площадью более:

- а) 1,6 мм - при толщине стенки трубы до 10 мм включительно;
- б) 2,0 мм - при толщине стенки трубы до 20 мм включительно;
- с) 3,0 мм - при толщине стенки трубы свыше 20 мм;

- число непротяженных дефектов не более двух на каждые 100 мм шва по наружному периметру эквивалентной площадью:

- а) 1,6 мм - при толщине стенки трубы до 10 мм включительно;
- б) 2,0 мм - при толщине стенки трубы до 20 мм включительно;
- с) 3,0 мм - при толщине стенки трубы свыше 20 мм;

Оценка качества сварных соединений трубопроводов I-IV категорий (за исключением трубопроводов I категории или работающих при температуре ниже минус 70°C) по результатам ультразвукового контроля должна соответствовать требованиям таблицы 7.

Таблица 7 - Нормы допустимых дефектов в сварных швах трубопроводов PN>100, выявленных при ультразвуковом контроле

Номинальная толщина стенки, S, мм	Эквивалентная площадь (размеры) отдельных дефектов			Условная протяженность цепочки точечных дефектов на участке сварного шва длиной 10 S
	Наименьшая фиксируемая площадь при настройке аппаратуры, дБ	По отверстию с плоским дном, мм ²	По зарубке, мм х мм	
От 8 до 10	На 6 дБ ниже эхосигнала от макс. Допустимых эквивалентных дефектов	1,6	1,0х2,0	1,5S
От 12 до 18	На 6 дБ ниже эхосигнала от макс. Допустимых эквивалентных дефектов	2,0	2,0х2,0	1,5S
От 20 до 24		3,0	3,0х2,0	



Рис. 10 - Проведение ультразвукового контроля трубопровода

Стилоскопированию на наличие основных легирующих элементов подлежат сварные соединения легированных сталей трубопроводов с $PN < 100$ в следующих случаях:

- выборочно, но не менее двух соединений, выполненных одним сварщиком одной партией сварочных материалов;
- если соответствие использованных сварочных материалов назначенным вызывает сомнение;
- если после термической обработки твердость сварного соединения не соответствует установленным требованиям.

Сварные соединения трубопроводов из легированных сталей для трубопроводов I категории или содержащих среды группы А(а), либо работающих с давлением $PN > 100$ подлежат стилоскопированию в объеме 100%.

Результаты стилоскопирования признаются удовлетворительными, если при контроле подтверждено наличие (отсутствие) и содержание соответствующих химических элементов в наплавленном или в основном металле. При неудовлетворительных результатах стилоскопирования хотя бы одного сварного соединения в случае выборочного контроля стилоскопированию подлежат все сварные швы, выполненные с

					Контроль качества сварных соединений	Лист
						41
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

использованием той же партии сварочных материалов сварщиком, выполнившим данное сварное соединение.

Измерение твердости проводят для сварных соединений трубопроводов, изготовленных из легированных сталей.

Твердость необходимо измерять на каждом термообработанном сварном соединении по центру шва, в зоне термического влияния, по основному металлу. Результаты измерения твердости должны соответствовать требованиям НД. Значения твердости не должны превышать указанных в таблице 8. При твердости, превышающей допустимую, сварные соединения должны подвергаться стилоскопированию и при положительных его результатах - повторной термообработке. На сварных соединениях наружным диаметром менее 50 мм твердость не измеряют.

Таблица 8 – Оценка качества сварных соединений по твердости

Марка стали	Допустимая твердость металла шва и зоны термического влияния, НВ, не более
14ХГС	230
15ХМ, 12Х1МФ, 15Х1М1Ф, 15Х2М1, 15Х5М, 15Х5МУ, 15Х5ВФ	240
30ХМА, 20Х2МА, 22Х3М, 18Х3МВ	270
20Х3МВФ	300
20	163

При этом твердость должна быть замерена на контрольных сварных соединениях и занесена в паспорт трубопровода.

Для данного трубопровода применяется сталь без легирующих элементов, поэтому в проведении стилоскопирования и замера твердости металла нет необходимости.

При выявлении методами неразрушающего контроля дефектных сварных соединений контролю подвергают удвоенное от первоначального объема число сварных соединений на данном участке трубопровода, выполненных одним сварщиком.

Если при дополнительном контроле хотя бы одно сварное соединение будет признано негодным, контролю следует подвергать 100% сварных соединений, выполненных на участке трубопровода конкретным сварщиком.

Дефекты, обнаруженные в процессе контроля, должны быть устранены, с последующим контролем исправленных участков ^[3].

2.5 Арматура на трубопроводе

Арматура (рис.11) – неотъемлемая часть любого трубопровода. Трубопроводная арматура представляет собой устройства, предназначенные для управления потоками жидкостей или газов, транспортируемых по трубопроводам ^[4].



Рис. 11 - Задвижка клиновая (ЗКЛ2)

Под термином «трубопроводная арматура» понимают устройства, устанавливаемые на трубопроводах, агрегатах, сосудах и предназначенные для управления (отключения, регулирования смешивания, фазоразделения) потоками рабочих сред (жидкой, газообразной, газожидкостной) путем изменения площади проходного сечения.

На установке замедленного коксования используются различные по функциональному назначению и конструктивному типу трубопроводная арматура.

Для ограничения потока рабочей среды применяют задвижки клиновые литые 30с41нж (рекомендуется применять с трубопроводами, диаметр которых выше 50 мм), запорный элемент задвижек перемещается поперек потока, и

					Арматура на трубопроводе	Лист
						43
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

клапаны запорные (вентили) типа С21150-025-18 с перемещение запорного элемента вдоль потока жидкости без трения о корпус и его детали рис.12.



Рис. 12 - Клапан запорный С21150-025-18

Задвижки 30с41нж обладают некоторыми достоинствами:

- относительная простота конструкции;
- сравнительно малое гидравлическое сопротивление;
- относительно малая строительная длина.

Но также имеют и ряд недостатков:

- большое время открытия и закрытия задвижки, что может отрицательно сказаться на аварийном перекрытии потока;
- строительная высота, по сравнению с другими видами арматуры, например, шаровыми кранами, также несколько больше.

Все технологические трубопроводы независимо от транспортируемого продукта должны иметь дренажи для слива воды после гидравлического

					Арматура на трубопроводе	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		44

испытания и воздушники в верхних точках трубопроводов для удаления воздуха. Если задвижки применяются для перекрытия потока жидкости, то клапаны запорные используют как средства дренажа или продувки^[3].

Клапаны запорные используется в качестве дренажных устройств периодического характера со специальными штуцерами для присоединения стационарных или съемных трубопроводов, гибких шлангов для отвода продуктов в дренажные емкости или технологическое оборудование.

Клапаны запорные монтируются в разных местах в зависимости от назначения:

- В нижних точках каждого отключаемого задвижками участка трубопровода должны предусматриваться спускные штуцера, снабженные запорной арматурой, для опорожнения трубопровода.

- В верхних точках для отвода воздуха из трубопроводов должны быть установлены воздушники.

Для опорожнения трубопроводов от воды после гидравлического испытания в первую очередь должны использоваться устройства для технологического дренажа трубопроводов. При отсутствии технологического дренажа должны предусматриваться штуцера, ввариваемые непосредственно в дренируемый трубопровод. Для трубопроводов, предназначенных для транспортирования сжиженных газов, пожаро-взрывоопасных продуктов и веществ 1 и 2 классов опасности, должны быть предусмотрены в начальных и конечных точках трубопровода штуцера с арматурой и заглушкой для продувки их инертным газом или водяным паром и (или) промывки водой или специальными растворами^[3].

Во время эксплуатации или испытания трубопровода на клапаны устанавливается заглушка типа З.Р.(II)25-40 (Рис.13).

					Арматура на трубопроводе	Лист
						45
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

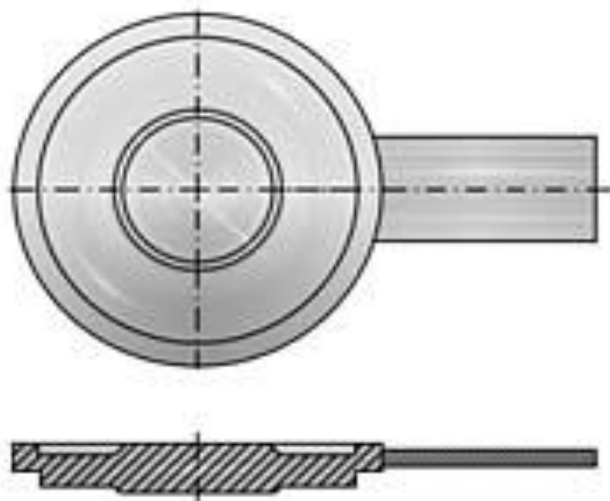


Рис. 13 - Заглушка с рукояткой З.Р.(II)25-40-20

Также для отсечения потока жидкости при проведении ремонтных работ на трубопроводах или вместо более сложной и дорогостоящей запорной арматуры применяются заглушки поворотные рис. 14. Заглушку поворотную монтируют во фланцевое соединение нужной частью в зависимости от того нужно нам перекрыть трубопровод или нет. Соответственно геометрические параметры заглушек поворотных должны полностью отвечать исполнению фланцев, составляющих фланцевое соединение.

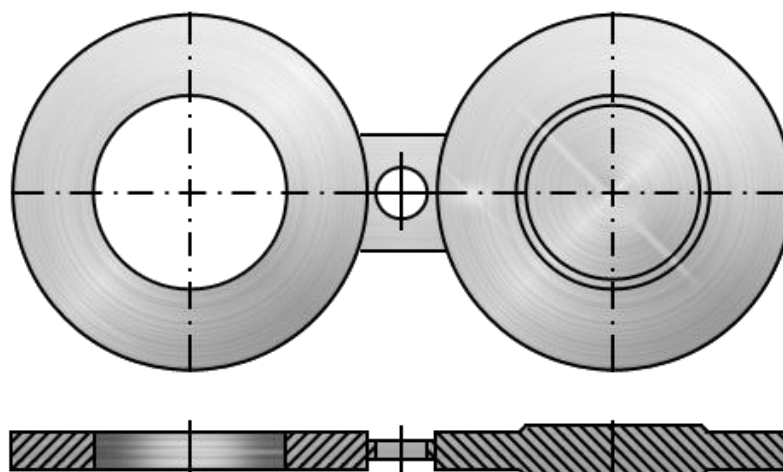


Рис. 14 - Заглушка поворотная З.П.(II)200-40

Для защиты сосудов аппаратов, емкостей, трубопроводов и другого технологического оборудования от разрушения применяются – обратные клапаны КОП-40 рис. 15.



Рис. 15 – Обратный клапан КОП-40 (19с53нж)

Обратные клапаны служат для предотвращения обратного тока среды на линейной части трубопроводов и тем самым предупреждения аварии^[4], например, при внезапной остановке насоса. Особенность такого типа в том, что основные детали отливают из стали, но корпус изнутри и запорный элемент имеют наплавку из нержавеющей стали. Эта особенность позволяет применять КОП-40 для широкого спектра рабочих сред.

На трубопроводе арматуру следует располагать в доступных для ее обслуживания местах и, как правило, группами. Маховик арматуры с ручным приводом должен располагаться на высоте не более 1,8 м от уровня пола или площадки обслуживания. При установке арматуры на вертикальном трубопроводе (стояке) это расстояние принимается от оси маховика. Если расстояние от земли до маховика превышает 1,8 м, необходимо предусмотреть площадку обслуживания под эту арматуру.

					Арматура на трубопроводе	Лист
						47
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Для задвижек с ручным управлением условным проходом свыше 500 мм и рабочим давлением 1,6 МПа и более или условным проходом свыше 300 мм и рабочим давлением 2,5 МПа и более следует предусматривать обводные линии (разгрузочные байпасы). Условный проход байпаса может быть от 50 мм до 150 мм в зависимости от величины условного прохода основной линии.

Установку арматуры с электроприводом следует предусматривать, как правило, на горизонтальных участках с вертикальным расположением шпинделя.

2.6 Крепления трубопроводов

Опора трубопровода (рис.16) - конструктивный элемент, защищающий трубу от повреждений в месте контакта с опорной конструкцией и служащий для удержания трубопровода в проектном положении. Опоры служат для восприятия действующих на трубопровод нагрузок и их передачи на строительные конструкции. В некоторых случаях опоры применяют для устранения вибраций, и регулирования усилий и напряжений в трубопроводе.



Рис. 16 – Опора трубопроводная ОПХ2

По назначению опоры чаще всего делят на подвижные и неподвижные ^[4], но многие конструктивные типы опор применяются как для подвижного, так и неподвижного закрепления трубопровода.

					Крепления трубопровода	Лист
						48
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Под неподвижными опорами обычно понимают шарнирно-неподвижные и абсолютно-неподвижные («мёртвые») опоры. Первые препятствуют линейным перемещениям трубопровода, вторые — линейным и угловым.

Подвижная опора обеспечивает проектное положение трубопровода и расчётное перемещение относительно опорной конструкции с заданными характеристиками подвижности.

На рассматриваемом трубопроводе применяются опоры ОПХ2, поскольку данный вид опор имеет широкую вариативность диаметров от 50 до 630 и температуры транспортирующей среды от 0 до +450°C. Данные опоры относятся к подвижному типу опор, использующие для крепления к трубопроводу хомуты.

При проектировании опоры необходимо располагать так, чтобы они были как можно ближе к арматуре, фланцам, тройникам и другим сосредоточенным нагрузкам, а также к местам поворотов трассы.

При соответствующем обосновании, когда обеспечивается несущая способность, удобство эксплуатации трубопроводов и не запрещается их совместная прокладка, допускается крепление к ним других трубопроводов, за исключением к трубопроводам I категории и случая, когда температура наружной поверхности одного трубопровода ниже 0,8 температуры самовоспламенения транспортируемого вещества другого трубопровода ^[3].

2.7 Монтаж трубопроводов

Монтаж трубопроводов следует проводить в соответствии с требованиями ГОСТ 32569-2013 «Трубопроводы технологические стальные. Требования к устройству и эксплуатации на взрывопожароопасных и химически опасных производствах», планом производства работ (ППР) и проектом.

Монтаж трубопроводов возможно, осуществлять на основе узлового или

					Монтаж трубопроводов	Лист
						49
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

монтажно-блочного метода.

При монтаже трубопроводов следует проводить входной контроль качества материалов, деталей трубопроводов и арматуры на соответствие их сертификатам, стандартам, ТУ и другой технической документации, а также операционный контроль качества выполненных работ. Результаты входного контроля оформляют актом с приложением всех документов, подтверждающих качество изделий.

Если трубу в процессе монтажа разрезают на несколько частей, то на все вновь образовавшиеся части наносят клеймение, соответствующее клеймению первоначальной трубы.

Не допускается монтаж сборочных единиц, труб, деталей, других изделий, загрязненных, поврежденных коррозией, деформированных, с поврежденными защитными покрытиями.

Специальные виды очистки внутренних поверхностей трубопроводов (обезжиривание, травление), если нет других указаний в рабочей документации, могут выполняться после монтажа в период пуско-наладочных работ.

Трубопроводы допускается присоединять только к закрепленному в проектном положении оборудованию. Соединять трубопроводы с оборудованием следует без перекоса и дополнительного натяжения. Неподвижные опоры прикрепляют к опорным конструкциям после соединения трубопроводов с оборудованием.

Расстояние от поперечного сварного соединения до края опоры или подвески должно обеспечить при необходимости возможность его термообработки и контроля.

Вварка штуцеров, бобышек, муфт и других деталей в местах расположения сварных швов, в гнутые и штампованные детали трубопроводов не допускается.

Монтаж трубопровода разрешается только после установки и

					Монтаж трубопроводов	Лист
						50
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

закрепления опорных конструкций и подвесок в соответствии с требованиями проекта. Сборочные единицы и узлы трубопроводов должны быть уложены не менее чем на две опоры (или закреплены на двух подвесках) с защитой их от опрокидывания или разворота.

При установке опор и опорных конструкций под трубопроводы отклонение их положения от проектного в плане не должно превышать ± 5 мм для трубопроводов, прокладываемых внутри помещения, и ± 10 мм для наружных трубопроводов, а по уклону не более $+0,001$, если другие допуски специально не предусмотрены проектом. Для обеспечения проектного уклона трубопровода допускается установка под опоры металлических подкладок, привариваемых к закладным частям или стальным конструкциям. Пружины опор и подвесок должны быть затянуты в соответствии с указаниями, приведенными в рабочих чертежах.

Трубопроводную арматуру следует монтировать в закрытом состоянии. Разъемные и сварные соединения арматуры должны быть выполнены без натяжения трубопровода. Во время сварки приварной арматуры ее затвор необходимо полностью открыть, чтобы предотвратить заклинивание его при нагревании корпуса. Если сварка производится без подкладных колец, арматуру по окончании сварки можно закрыть только после очистки ее внутренних полостей.

Арматура, имеющая механический или электрический привод, до передачи ее в монтаж должна проходить проверку работоспособности привода.

При монтаже вертикальных участков трубопроводов в рабочей документации должны быть предусмотрены меры, исключающие возможность сжатия компенсаторов под действием массы вертикального участка трубопровода.

Окончательное закрепление трубопроводов в каждом температурном блоке при укладке на эстакадах, в каналах или в лотках должно проводиться, начиная от неподвижных опор.

					Монтаж трубопроводов	Лист
						51
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Участки трубопроводов, заключенные в гильзы, в местах прокладки трубопроводов через стены и перекрытия не должны иметь стыков. До установки в гильзу трубопроводы должны быть изолированы и окрашены. Зазоры между трубопроводами и гильзами должны быть уплотнены несгораемым материалом [3].

Изготовление сборочных единиц трубопроводов

Изготовление сборочных единиц трубопроводов должно производиться в соответствии с детализовочными чертежами, ГОСТ 16037-80 «Соединения сварные стальных трубопроводов. Основные типы, конструктивные элементы и размеры» и требованиями ведомственных нормативных документов.

Сборочные единицы трубопроводов, передаваемые на монтаж, должны быть укомплектованы по спецификации детализовочных чертежей; сварные стыки заварены и проконтролированы, поверхности огрунтованы (кроме свариваемых кромок); отверстия труб закрыты пробками.

Отклонение линейных размеров сборочных единиц трубопровода не должно превышать ± 3 мм на каждый метр, но не более ± 10 мм на всю длину сборочной единицы. Отклонения угловых размеров и перекос осей не должны превышать $\pm 2,5$ мм на 1 м, но не более ± 8 мм на весь последующий прямой участок трубопровода [9].

2.8 Защита трубопроводов от коррозии

Способы защиты трубопроводов от наружной коррозии подразделяются на пассивные и активные.

Пассивный метод защиты от коррозии основан на создании непроницаемого барьера между металлом трубопровода и окружающей его среды. Это осуществляется нанесением на трубу специальных защитных покрытий, чаще всего это лакокрасочные покрытия [4].

					Защита трубопроводов от коррозии	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		52

Наиболее важный параметр для сухого слоя лакокрасочного материала это – толщина, который влияет на продолжительность службы покрытия. Нанесение краски с толщиной, превышающей необходимую ведет к перерасходу и существенному повышению времени сушки, а также становится причиной разрушения покрытия в процессе сушки. Покрытие краской недостаточным слоем приводит к снижению защиты, что сказывается на адгезии лакокрасочного покрытия и ведет к его преждевременному разрушению.

При необходимости в процессе строительства трубопровод покрывают несколькими слоями защитного покрытия. Суммарная толщина всех покрытий должна быть равна толщине, заданной в проектной документации.

К активным способам относится электрохимическая защита (ЭХЗ)^[4], но так как все трубопроводы находятся над землей классические виды ЭХЗ не приемлемы. Суть активной защиты сводится к нанесению на защищаемый трубопровод специального слоя, содержащего частицы металла, обладающего защитными протекторными свойствами по отношению к стали. Обычно этим металлом является цинк.

На установке для различных трубопроводов применяются различные системы лакокрасочных покрытий, представленные в таблице 9.

Таблица 9 Системы антикоррозионной защиты трубопровода

Продолжение таблицы 9

--	--	--	--

Для рассматриваемого участка трубопровода применяется антикоррозионная защита краской Barrier ZEP в 1 слой.

Работы по антикоррозионной защите следует проводить в следующей последовательности:

- при необходимости подготовить поверхность конструкций промывкой водой от загрязнений, обезжириванием;

Процесс обезжиривания заключается в удалении жировых загрязнений с обрабатываемой поверхности с помощью кисти, смоченной в органическом растворителе (уайт-спирит ГОСТ 3134-78). Растворитель наносится обильным слоем, так, чтобы он удалил жировые загрязнения.

- произвести абразивоструйную очистку поверхности до степени Sa 2 ½;

Sa 2 ½ - очень тщательная струйная очистка. При осмотре поверхность должна быть свободной от видимых пятен масла, смазки и грязи, а также от прокатной окалины, ржавчины и посторонних частиц.

Абразивный материал для очистки должен быть сухим, чистым, не иметь загрязняющих примесей.

- произвести обеспыливание поверхности;

Производится струей сухого сжатого воздуха, очищенного от влаги от влаги и масел по ГОСТ 9.010-80.

- нанести Barrier ZEP на поверхность металлических конструкций;

					Защита трубопроводов от коррозии	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		54

Применяемые лакокрасочные материалы представляют собой двухкомпонентные покрытия, состоящие из основы (компонент А) и отвердителя (компонент Б). Рабочий состав Barrier ZEP готовится путем тщательного перемешивания компонента А до однородной массы, затем следует вылить компонент Б в компонент А и произвести дополнительное перемешивани

Нанесение лакокрасочных материалов следует производить методом безвоздушного распыления с применением высокопроизводительного оборудования (аппарат окрасочный типа WIWA MAGNUM рис. 17 или GRACO KING, механическая мешалка, кисти, ЛКМ).



Рис. 17 - Аппарат окрасочный безвоздушного распыления WIWA
MAGNUM

- произвести контроль качества каждой операции;

Все операции технологических процессов подлежат обязательному контролю, без четкого соблюдения которого не может быть достигнуто получение качественного покрытия с высокими защитными свойствами.

					Тепловая изоляция и обогрев трубопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		55

2.9 Тепловая изоляция и обогрев трубопровода

Потребность использования тепловой изоляции определяется в любом конкретном случае только от свойств транспортируемых веществ, места и способа прокладки трубопровода, требований технологического процесса и предписаний безопасности труда и взрывопожаробезопасности.

Тепловой изоляции трубопроводы подвергаются в следующих нижеперечисленных случаях:

- при обязательной надобности обеспечения требований технологического процесса (сокращение тепловых потерь, в том числе при остановке перекачки или отсутствии течения продукта, для сохранения или сдерживания изменения температуры, предотвращения конденсации или вскипания продукта, образования ледяных, гидратных или иных пробок, нежелательного повышения вязкости продукта и т.п.);

- для устранения конденсации влаги на внутренней стенке трубопровода, перемещающего газообразный продукт, компоненты которого при растворении в конденсате приводят к получению агрессивных продуктов (ограничение температуры на внутренней поверхности трубы);

- по требованиям техники безопасности (ограничение температуры на поверхности теплоизолирующей конструкции в зависимости от местоположения трубопровода и свойств транспортируемого продукта в соответствии с требованиями действующих НТД);

- при надобности избежать убыточность потерь тепла или холода (ограничение плотности теплового потока);

- для исключения конденсации влаги из окружающего воздуха в помещениях, а в необходимых случаях - и на открытом воздухе, на трубопроводах с отрицательной температурой продукта (ограничение температуры на поверхности теплоизоляционной конструкции);

- при необходимости обеспечения нормальных температурных условий в помещении (ограничение общего теплового потока).

					Тепловая изоляция и обогрев трубопровода	Лист
						56
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Тепловая изоляция одновременно может также выполнять функции огнезащиты и защиты от шума.

Для низкотемпературных (криогенных) трубопроводов может применяться вакуумная (экранно-вакуумная) тепловая изоляция.

Работы по теплоизоляции обязаны выполняться в соответствии с действующими нормами и правилами производства работ и с учетом требований фирмы - производителя тепловой изоляции.

В теплоизоляционных конструкциях трубопровода, в большинстве случаев, предусматривают следующие элементы рис.18:

- основной теплоизолирующий слой. Представляет собой рулоны минеральной ваты. Её главные преимущества в том, что она имеет низкую теплопроводность, достаточную прочность при механических воздействиях, относится к классу негорючих веществ, устойчива к температурным деформациям и необходимо минимум усилий для монтажа;
- армирующие и крепежные детали. Обычно функции крепежного элемента выполняет полоса из оцинкованной стали;
- защитно-покровный слой (защитное покрытие). Кожухи из оцинкованной стали.



Рис.18 - Схема конструкции теплоизоляции

При низких рабочих температурах среды проектом тепловой изоляции должны предусматриваться тщательное стыковка всех мест соединений отдельных элементов и герметизация швов при установке сборных теплоизоляционных конструкций.

Для арматуры с разъемным способом присоединения, фланцевых соединений, компенсаторов, а также в местах измерения и проверки состояния трубопроводов должны предусматриваться съемные теплоизоляционные конструкции или иные возможности быстрого доступа к поверхности изолируемого объекта.

В случае необходимости поддержания требуемой технологической температуры по всей длине протяженного трубопровода или предотвращения падения либо повышения температуры ниже или выше предельной на отдельных участках трубопровода при остановке перекачки или отсутствии течения продукта трубопровод или его отдельные участки наряду с тепловой изоляцией должны быть снабжены системой обогрева или охлаждения.

Система обогрева (охлаждения) может быть выполнена:

- в качестве труб – спутников небольшого диаметра, которые транспортируют теплоноситель. Могут прокладываться как одна нитка, так и две по обе стороны технологического трубопровода;
- в виде резистивных распределенных электронагревателей (система электрообогрева).

В некоторых ситуациях может применяться конструкция с обогревающей рубашкой.

Для данного участка трубопровода примем двухсторонний обогрев, так как обогрев это замкнутая система циркулирующей горячей воды.

Целесообразность системы обогрева (охлаждения), удельная мощность, коэффициент запаса и конструктивное исполнение определяются проектом на основании технических требований заказчика, с учетом технологического процесса функционирования трубопровода и условий окружающей среды.

					Тепловая изоляция и обогрев трубопровода	Лист
						58
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

В случае применения системы обогрева (охлаждения) тепловая изоляция обязана закрывать не только сам трубопровод, но и нагревательные (охлаждающие) элементы системы обогрева (охлаждения)^[3].

2.10 Испытания трубопроводов

После завершения монтажных, сварочных работ, термообработки, контроля качества неразрушающими методами, закрепления всех опор, а также оформления всех соответствующих документов, подтверждающих окончание монтажа необходимо провести наружный осмотр трубопровода.

Задача наружного осмотра заключается в проверке готовности трубопровода к проведению испытаний. При наружном осмотре происходит проверка на соответствие смонтированного трубопровода с проектной документацией, правильность монтажа запорных устройств, наличие всех проектных креплений, демонтаж всех временных, вспомогательных креплений, завершение сварочных работ, включая врезку воздушников и дренажей, а также окончание термообработки.

Если при наружном осмотре не было выявлено замечаний и проверяемый трубопровод смонтирован согласно проекта, проводят испытания на прочность и плотность, проводимые одновременно, и, если это предусмотрено проектом, дополнительным испытаниям на герметичность с определением падения давления ^[10].

					Испытания трубопроводов	Лист
						59
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2.10.1 Испытания на прочность и плотность

Все испытания проводятся согласно ППР разработанного подрядчиком и утверждённого заказчиком. Вид, способ испытания (гидравлический, пневматический) и величина испытательного давления указаны в проекте для каждого трубопровода.

Как правило, испытанию подвергают весь трубопровод. Возможно проведение испытания трубопровода отдельными участками, но только по согласованию с заказчиком.

Перед испытанием на прочность и плотность необходимо установить отсекающие заглушки. Вся запорная арматура должна находиться в положении «открыто». Зона проведения испытаний должна быть огорожена, выставлены предупредительные знаки и организованы посты наблюдения, не менее 4 штук. В зоне проведения испытаний могут находиться только аттестованные, вписанные в наряд-допуск люди.

Во время проведения испытаний для контроля давления необходимо применять заблаговременно установленные манометры. Один манометр устанавливают у подающего насоса, если вид испытаний гидравлический, или у компрессора, если – пневматический. Другой манометр устанавливают в точке, наиболее удаленной от подающего агрегата.

Проведение гидравлических испытаний должно быть преимущественно в теплое время года при положительной температуре окружающего воздуха. Для испытания должна применяться вода с температурой не ниже плюс 5°C и не выше плюс 40°C или специальные смеси. Если, все-таки, испытания проходят при температуре ниже 0°C, то необходимо убедиться, что вода не замерзает, а также обеспечить надежный слив.

После окончания гидравлического испытания трубопровод должен быть полностью опорожнен и продут до полного удаления воды или жидкости.

					Испытания на прочность и плотность	Лист
						60
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Результаты гидравлического испытания на прочность и плотность признаются удовлетворительными, если во время испытания не выявлены разрывы, видимые деформации, падение давления по манометру, а в основном металле, сварных швах, корпусах арматуры, разъемных соединениях и во всех врезках не обнаружены течи и запотевания ^[10].

2.10.2 Промывка и продувка трубопровода

Трубопроводы должны промываться или продуваться в соответствии с указаниями проекта. Промывка может осуществляться водой, маслом, химическими реагентами и др. Продувка может осуществляться сжатым воздухом, паром или инертным газом. Промывка, продувка трубопроводов должны осуществляться по специально разработанной схеме. При проведении промывки (продувки) в зимнее время должны приниматься меры против промерзания трубопроводов. О проведении промывки и продувки составляют акт.

После промывки трубопровод должен быть полностью опорожнен и продут воздухом или инертным газом. Продолжительность продувки, если нет специальных указаний в проекте, должна составлять не менее 10 мин ^[10].

2.10.3 Дополнительные испытания на герметичность

Трубопроводы, содержащие группы сред А, Б(а), Б(б), а также вакуумные трубопроводы, помимо обычных испытаний на прочность и плотность, должны подвергаться дополнительному пневматическому испытанию на герметичность с определением падения давления во время испытания. Подрядчик может провести испытания водой только по согласованию с заказчиком.

					Промывка и продувка трубопровода. Дополнительные испытания на герметичность	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		61

Дополнительное испытание на герметичность проводят воздухом или инертным газом после завершения испытаний на прочность и плотность, промывки и продувки. Проводят их давлением, равным рабочему.

Продолжительность дополнительных испытаний должна составлять не менее 24 ч (зона БВ рис. 23) для строящихся межцеховых, внутрицеховых и междезаводских трубопроводов и указываться в проектной документации для каждого трубопровода, подлежащего испытанию.

Скорость падения давления для трубопроводов, транспортирующих вещества других групп, устанавливается проектом.

Испытание на герметичность с определением падения давления можно проводить только после выравнивания температур в трубопроводе. Для наблюдения за температурой в трубопроводе в начале и в конце испытываемого участка следует устанавливать термометры.

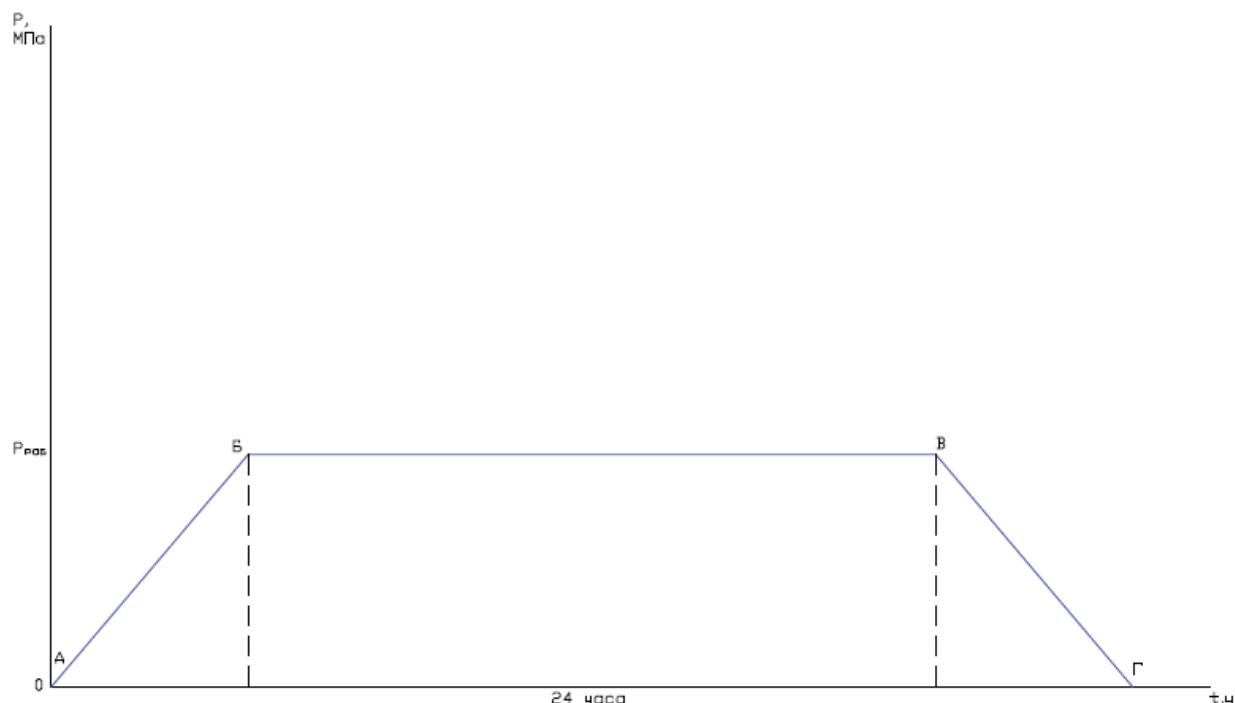


Рис. 19 - График дополнительного испытания на герметичность

После окончания дополнительного испытания на герметичность по каждому трубопроводу составляют акт.

Во время дополнительного испытания на герметичность также огораживается территория, выставляются предупреждающие знаки и организовываются пункты наблюдения, работающие посменно ^[10].

3 Расчет характеристик трубопровода

3.1 Исходные данные

Таблица 10 - Общие данные

Диаметр трубопровода D, мм	219
Расчетное давление P, МПа	1
Расчетная температура t, °С	150
Разность высотных отметок конца и начала трубопровода ΔZ, м	11
Подача насоса Q _ч , м ³ /ч	231,6
Кавитационный запас насоса Н _{кп} , м	10
Рабочая среда: кислая вода	

3.2 Сопротивления труб по временному сопротивлению R_н и пределу текучести R_у

Расчет толщины стенки технологического трубопровода и фасонных изделий приведен по СП 33.13330.2012.

Расчетные сопротивления материала труб и соединительных деталей при расчетной температуре следует определять по формулам:

$$R_u = \frac{R_{un} \cdot \gamma_c}{\gamma_{mu} \cdot \gamma_n \cdot \gamma_{tu}} \quad (1)$$

$$R_y = \frac{R_{yn} \cdot \gamma_c}{\gamma_{my} \cdot \gamma_n \cdot \gamma_{ty}} \quad (2)$$

Где:

R_{un} – временное сопротивление, R_{un}= 410 МПа по ГОСТ 1050-88 [11];

R_{yn} – предел текучести, R_{yn}= 245 МПа по ГОСТ 1050-88 [11];

γ_{mu} – коэффициент надежности по материалу, γ_{mu}=1,55 [12];

γ_{my} – коэффициент надежности по материалу, γ_{my}=1,1^[12];

					Проектирование технологических трубопроводов для установки замедленного коксования		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.	Картечкин В.С.				Расчет характеристик трубопровода	Лит.	Лист
Разраб.	Крец В.Г.						64
Консульт.							98
И.о.з.а.ф.каф.	Бурков П.В.					ТПУ гр. 3-2521	

γ_{tu} – поправочный коэффициент надежности по материалу при расчетной температуре, $\gamma_{tu} = 1$ ^[12];

γ_{ty} – поправочный коэффициент надежности по материалу при расчетной температуре, $\gamma_{ty} = 1,05$ ^[12];

γ_n – коэффициент надежности по ответственности, $\gamma_n = 1$ ^[12];

γ_c – коэффициент условий работы, $\gamma_c = 0,55$ ^[12];

Выбрав все данные из таблиц рассчитываем временное сопротивление R_u и предел текучести R_y трубы [12].

$$R_u = \frac{410 \cdot 10^6 \cdot 0,55}{1,55 \cdot 1 \cdot 1} = 145,5 \cdot 10^6 \text{ (Па)}$$

$$R_y = \frac{245 \cdot 10^6 \cdot 0,55}{1,1 \cdot 1 \cdot 1,05} = 116,7 \cdot 10^6 \text{ (Па)}$$

3.3 Определение расчетных толщин стенок трубы и фасонных изделий

$$t = \frac{\gamma_f \cdot \eta \cdot p \cdot D}{2 \cdot (R + \gamma_f \cdot p)} \quad (3)$$

Где:

R – минимальное значение сопротивления $R = \min(R_u; R_y)$

γ_f – коэффициент надежности по нагрузке = 1,2^[12];

η – коэффициент несущей способности труб = 1 [12];

p – рабочее давление

D – наружный диаметр трубопровода

$$t = \frac{3,3 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,219 \cdot 10^6}{2 \cdot (116,7 \cdot 10^6 + 3,3 \cdot 1 \cdot 10^6)} = 3,3 \text{ (мм)}$$

Для расчета тройников и отводов коэффициенты несущей способности необходимо определить по формуле:

$$\eta = \alpha \cdot \xi + b \quad (4)$$

для тройников:

$$\xi = \frac{D_2}{D_1} \quad (5)$$

					Расчет характеристик трубопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		65

Согласно ГОСТу 17376-2001 для равнопроходного тройника D_1 и $D_2 = 219$ мм, тогда получим [13]:

$$\xi = \frac{219}{219} = 1$$

Значения α и b выберем из таблицы 11, согласно полученной ξ

$$\alpha = 0,4; b=1,05$$

Таблица 11 – Значения коэффициентов α и b для тройников по СП 33.13330.2012

$\xi = \frac{D_2}{D_1}$	Тройниковые соединения					
	Сварные без усиливающих элементов		Сварные, усиленные накладками		Бесшовные и штампосварные	
	α	b	α	b	α	b
0 – 0,15	0	1	0	1	0,22	1
0,15 – 0,5	1,6	0,76	0	1	0,62	0,94
0,5 - 1	0,1	1,51	0,46	0,77	0,4	1,05

Подставляем выбранные коэффициенты в формулу 4:

$$\eta = 0,4 \cdot 1 + 1,05 = 1,45$$

Для отводов:

$$\xi = \frac{R}{D} \quad (6)$$

Где:

R – радиус кривизны;

Определим радиус кривизны отвода по ГОСТ 17375-2001 и подставим в формулу ^[14]:

$$\xi = \frac{305}{219} = 1,4$$

Выберем значения α и b из таблицы 12 и подставим в формулу 4:

Таблица 12 - Значения коэффициентов α и b для отводов по СП 33.13330.2012

$\xi = \frac{R}{D}$	Отводы	
	α	b
1 - 2	-0,3	1,6
Более 2	0	1

$$\eta = 1,4 \cdot (-0,3) + 1,6 = 1,18$$

Полученные коэффициенты несущей способности подставим в формулу 3 для тройников:

$$t = \frac{3,3 \cdot 1,45 \cdot 1 \cdot 10^6 \cdot 0,219}{2 \cdot (116,7 \cdot 10^6 + 3,3 \cdot 1 \cdot 10^6)} \approx 5 \text{ (мм)}$$

для отводов:

$$t = \frac{3,3 \cdot 1,18 \cdot 1 \cdot 10^6 \cdot 0,219}{2 \cdot (116,7 \cdot 10^6 + 3,3 \cdot 1 \cdot 10^6)} \approx 4 \text{ (мм)}$$

При расчете не были учтены прибавки на компенсацию коррозии, эрозии и прибавки для компенсации допуска на минимальную толщину стенки. Поэтому необходимо сделать прибавку к расчетным толщинам стенок.

$$C = C_1 + C_2 \quad (7)$$

Где:

C1 – прибавка на коррозию и износ. определяется как произведение принятого срока службы трубопроводов на скорость коррозии. По данным проекта срок службы 12 лет, а скорость коррозии 0,1 мм в год

C2 – технологическая прибавка, принимаемая равной минусовому отклонению толщины стенки по ГОСТ 8732-78

$$C = 1,2 + 0,4 = 1,6 \text{ (мм)}$$

Прибавляем полученное значение к расчетной толщине стенки

$$t_p = t + C \quad (8)$$

$$t_n = 3,3 + 1,6 \approx 5 \text{ (мм)}$$

t_n – номинальная толщина стенки

Для изготовления отводов и тройников примем тот же тип трубы. Следовательно, к расчетной толщине необходимо добавит прибавку, рассчитанную для трубы ^[12].

$$t_{отв} = 4 + 1,6 \approx 6 \text{ (мм)}$$

$$t_{тр} = 5 + 1,6 \approx 7 \text{ (мм)}$$

3.4 Определение режима движения жидкости

Различают два режима движения жидкости в трубопроводе:

- ламинарный, при $Re \leq 2300$. Слоистое течение без перемешивания частиц жидкости и без пульсаций скоростей и давлений. При ламинарном движении жидкости в прямой трубе постоянного сечения все линии тока направлены параллельно оси трубы, то есть поперечные перемещения жидкости отсутствуют. Такое движение является вполне упорядоченным и при постоянном давлении строго установившимся.

- турбулентный, при $Re \geq 4000$. Частицы жидкости перемещаются по случайным траекториям, имеющим неопределенную, случайную пространственную форму. Турбулентное течение имеет беспорядочный, стохастический характер, сопровождается постоянными поперечными и продольными пульсациями давления с переменными амплитудами и частотами.

Для определения режима течения жидкости необходимо рассчитать число Рейнольдса, характеризующее режим течения жидкости по трубопроводу [4].

$$Re = \frac{v \cdot d_{\text{вн}} \cdot \rho}{\mu} \quad (9)$$

где:

$d_{\text{вн}}$ – внутренний диаметр трубопровода

μ – динамическая вязкость

v – скорость потока

$$v = \frac{Q_c}{S} \quad (10)$$

где:

Q_c – секундный расход воды

S – площадь проходного сечения

$$Q_c = Q_{\text{ч}}/3600 \quad (11)$$

$$Q_c = 231,6/3600 = 0,064 \text{ (м}^3/\text{ч)}$$

					Расчет характеристик трубопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		68

$$S = \pi \cdot r^2 \quad (12)$$

$$S = 3,14 \cdot 109,5^2 = 0,038 \text{ (м}^2\text{)}$$

Подставим полученные значения в формулу 10 и получаем:

$$v = \frac{0,064}{0,038} = 1,68 \text{ (м/с)}$$

Далее рассчитаем внутренний диаметр трубопровода

$$d_{\text{вн}} = D - 2 \cdot t_n \quad (13)$$

$$d_{\text{вн}} = 219 - 2 \cdot 5 = 209$$

Полученные значения подставим в формулу 9 и рассчитаем:

$$Re = \frac{1,68 \cdot 0,209 \cdot 1 \cdot 10^6}{282 \cdot 10^{-3}} = 1,24 \cdot 10^6$$

$Re > 2300$, следовательно, режим течения жидкости – турбулентный.

3.5 Расчет потерь напора при турбулентном течении жидкости

Расчет потерь напора рассчитываются по формуле Дарси-Вейсбаха.

$$h_{\text{пот}} = \lambda \cdot \frac{l \cdot v^2}{d \cdot 2g} \quad (14)$$

где:

l – длина трубопровода;

g – ускорение свободного падения, $g = 9,81 \text{ м/с}^2$;

v – скорость течения жидкости;

λ – коэффициент гидравлического трения;

Формула коэффициента гидравлического трения при турбулентном режиме течения зависит от характера зоны трения. Различают три зоны трения:

- гидравлически гладких труб;
- смешанного трения;
- квадратичного трения;

Для определения зоны трения рассчитаем граничные значения числа Рейнольдса Re_I и Re_{II} :

					Расчет характеристик трубопровода	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		69

$$Re_I = 10 \cdot \frac{d_{BH}}{\Delta_3} \quad (15)$$

$$Re_{II} = 560 \cdot \frac{d_{BH}}{\Delta_3} \quad (16)$$

Где:

Δ_3 – эквивалентная абсолютная шероховатость, для стальных труб 0,5.

$$Re_I = 10 \cdot \frac{219}{0,5} = 4380$$

$$Re_{II} = 560 \cdot \frac{219}{0,5} = 245280$$

$Re > Re_{II}$, следовательно, зона квадратичного трения.

В соответствии с зоной выбираем формулу для определения коэффициента гидравлического трения.

$$\lambda = 0,11 \cdot \sqrt[4]{\frac{\Delta_3}{D}} \quad (17)$$

$$\lambda = 0,11 \cdot \sqrt[4]{\frac{0,5}{219}} = 0,024$$

Рассчитав коэффициент гидравлического трения, подставляем его в формулу расчета потерь напора (Дарси-Вейсбаха)

$$h_{пот} = 0,024 \cdot \frac{47 \cdot 1,68^2}{0,219 \cdot 2 \cdot 9,81} = 0,74 \text{ (м)}$$

Кроме того, в потери напора на трении входят потери на местных сопротивлениях (задвижки, повороты, сужения), являющееся незначительными и принимаемыми равными 1...2% от потерь на трение т.е. $1,02h_{пот}$ [3].

Тогда полные потери напора в трубопроводе:

$$H = 1,02 \cdot h_{пот} + \Delta Z + H_{кп} \quad (18)$$

$$H = 1,02 \cdot 0,74 + 11 + 10 = 21,75 \text{ (м)}$$

					Расчет характеристик трубопровода	Лист
						70
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.

4.1 Основные направления деятельности и организационная структура управления предприятия

Предприятие создано в 1954 году для строительства нового оборонно-промышленного комплекса в г. Бийске. Изначально [REDACTED] специализировался на монтаже технологического оборудования, но вскоре дополнительно встал вопрос и об изготовлении нестандартного оборудования. Для этого была создана своя производственная база. Помимо бийских объектов в ведении Бийского управления [REDACTED] в те годы находились и другие площадки Алтайского края, к примеру, Славгородское объединение «Алтайхимпром». Предприятие росло, набиралось опыта [15].

Однако трансформации 1990-х годов, которые постигли страну, кардинально изменили и жизнь предприятия. В связи с негативным деформированием предприятий оборонно-промышленного комплекса потребность в монтажном подразделении на бийской площадке отпала. В новых экономических условиях руководству предприятия пришлось искать пути выживания, способы каким-то образом восполнить утерянные объемы. Предприятие было переориентировано на кузбасское направление, поскольку добывающая и перерабатывающая промышленность Кузбасса не претерпела таких деформаций как бийская оборонка [15].

В эти годы началось активное сотрудничество с Мундыбашской обогатительной фабрикой, которое обеспечивало [REDACTED] до 60% загрузки заказами на протяжении 6 лет (1992-1998гг.). Кроме того, с 1995 [REDACTED] зашел в качестве подрядчика на Западносибирскую железную дорогу, что тоже в немалой мере позволило предприятию

					Проектирование технологических трубопроводов для установки замедленного коксования			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Картечкин В.С.			Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Крец В.Г.					71	98
Консульт.		Глызина Т.С.				ТПУ гр. 3-2521		
И.о.з.а.ф.каф.		Бурков П.В.						

оставаться на плаву. К тому же, сотрудничество с этими и другими заказчиками позволила приобрести опыт ведения работ вахтовым методом, который в настоящее время признан самым эффективным методом ведения строительно-монтажных работ в мире ^[15].

На границе веков промышленный комплекс России начал оживать. Кроме того, в 2000-х годах помимо заказчика в лице государства, появились крупные промышленные государственно-частные корпорации, такие как «Лукойл», «Роснефть», «Газпром» и др. Инвестиционная активность в эти годы возросла. С 2005 года по 2012 год [REDACTED] был плотно задействован в составе «Треста «Коксохиммонтаж», заказы со стороны холдинга составляли до 70% ^[15].

Взаимодействуя с трестом, специалисты «Металлургмонтажа» вахтовым методом выполняли работы на различных объектах по всей России – от Сахалина до Балтийского моря, а порой и за пределами страны.

В настоящий момент на предприятии всерьез занимаются вопросом разработки стратегии развития. Принято решение о создании филиальной сети в европейской части и на востоке России. Это позволит закрыть ряд вопросов, и прежде всего, решить психологическую проблему: не секрет, что заказчик при выборе подрядчика зачастую останавливает свой выбор на предприятиях, территориально расположенных близко от него. Кроме того, сеть филиалов позволит активнее привлекать к сотрудничеству трудовые ресурсы из других регионов ^[15].

И сегодня, когда руководством страны взят усиленный государственный курс на развитие собственной промышленности, строительство новых современных производств, – продуманная нацеленность руководства [REDACTED] на техническую и организационную модернизацию предприятия позволяет его коллективу рассчитывать и далее на широкую востребованность строительным рынком России ^[15].

					Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		72

4.2 Расчёт нормативной продолжительности выполнения работ

Нормативную продолжительность цикла работ определяют по отдельным составляющим его производственных процессов:

- подготовительные работы;
- монтажные работы;
- испытания и др.

Продолжительность работ формируется на основе наряда на производство работ; данных геологической, технической или технологической части проекта; норм времени на операции; данных справочников для нормирования операций, вспомогательных, подготовительно - заключительных, измерительных работ и др. В таблице 13 приведены нормы времени из ЕНИР сборник Е26 «Монтаж технологического трубопровода»^[16].

Таблица 13 - Нормы времени выполнения технологических операций

№ п/п	Наименование операций	Продолжительность работ, часов	Состав бригады
1	Монтаж трубопроводов	0,28	3 чел.
2	Соединение фланцевых стыков	0,67	2 чел.
3	Врезка патрубков в трубопровод	1,1	3 чел.
4	Установка арматуры	3,3	3 чел.
5	Установка опор и подвесок	0,25	2 чел.
6	Гидравлические испытания трубопровода	7,9	3 чел.

Нормы времени приведены на монтаж одной нитки технологического трубопровода.

Таблица 14 - Линейный календарный график проведения работ на объекте

Наименование операции	сутки	Недели																											
		1				2				3				4				5											
подготовительные	4																												
монтажные	24																												
испытания	2																												

4.3 Сметная стоимость выполнения работ

4.3.1 Затраты на закупку материалов

Величина материальных затрат складывается из стоимости потребления сырья, материалов, покупных полуфабрикатов, топлива, воды и энергии всех видов, части транспортных, заготовительных и других расходов по их приобретению. При изготовлении продукции она непосредственно относится на издержки производства того отчетного периода, в котором имел место расход материальных ценностей. В состав материальных затрат, как экономического элемента издержек, кроме сырья, основных и вспомогательных материалов, покупных полуфабрикатов, включаются расходы на топливо и энергию, запасные части и другие материалы для ремонта, на содержание и эксплуатацию основных средств, в том числе природоохранного назначения. По технологическим признакам к сырью относится продукция добывающих отраслей промышленности и сельского хозяйства, образующая материальную основу изделий. Стоимость собственного сырья включает затраты труда на его добычу или производство, а в некоторых случаях и переработку. Расходы на производство или добычу собственного сырья выделяются в управленческом учете как самостоятельное место затрат и центр ответственности. Основными материалами следует считать предметы труда, которые прошли промышленную переработку и используются для изготовления продукции, вещественно входят в состав ее элементов либо являются необходимым компонентом при производстве ^[17].

Таблица 15 - Спецификация материалов

Наименование	Количество	Цена за ед. с НДС	Итого, руб.
Труба 219х5 ст.20, м	47	757	35579
Труба 57х4 ст.20, м	2	374	748
Труба 32х4 ст.20, м	0,5	311	155,5
отводы 219х6 ст.20, шт	13	1760	22880
Тройники 219х7 ст.20, шт	1	4843	4843
отводы 57х5 ст.20, шт	4	97,35	389,4
Задвижки 30с41нж DN200 PN16, шт	2	23017,5	46035

					Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лист
						74
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Продолжение таблицы 15

Задвижки 30с41нж DN50 PN16, шт	2	3600	7200
Клапан обратный 19с53нж КОП-40 DN200 PN16, шт	2	4290,5	8581
Клапан запорный С21150-025-18 DN=25 PN=40, шт	4	2607	10428
Заглушка З.П.(II)200-40, шт	2	8841	17682
Заглушка с рукояткой З.Р.(II)25-40-20	4	4243	16972
Опоры трубопроводные ОПХ2-100.219, шт	22	1020	22440

Итого сумма затрат на приобретение материалов для строительства одной нитки технологического трубопровода составит 193932,9 руб.

4.3.2 Затраты на заработную плату работникам

Суммы, начисленные по тарифным ставкам, должностным окладам, сдельным расценкам или в процентах от выручки от реализации продукции (работ, услуг) в соответствии с принятыми на предприятии (организации) формами и системами оплаты труда.

Премии за производственные результаты, надбавки к тарифным ставкам и окладам за профессиональное мастерство и др.

Начисления стимулирующего или компенсирующего характера – надбавки за работу в ночное время, в многосменном режиме, совмещение профессий, работу в выходные и праздничные дни и др.

Надбавки по районным коэффициентам, за работу в районах крайнего Севера и др.

Суммы платежей (взносов) работодателей по договорам обязательного и добровольного страхования ^[18].

Таблица 16 - Потребность в рабочих кадрах

Должность	Кол-во	Зарботная плата за один месяц, руб.	время проведение мероприятия, месяцы.	Премия, %	Общая заработная плата с учетом надбавок, руб.
Монтажник	3	45000	1	10	148 500
Сварщик	1	55000	1	10	60 500
мастер	1	60000	1	15	69 000
Итого			278 000		
Соц. отчисления			83 400		
Итого			361 400		

Работы производятся вахтовым методом, сменный график работы, а значит, что из всего количества рабочих одновременно будет присутствовать ровно половина всех работников, вторая половина будет находиться на межвахтовом неоплачиваемом отпуске.

4.3.3 Амортизация технических средств

Денежное выражение амортизации основных фондов, включаемой в себестоимости выпускаемой продукции с целью инвестирования. Нормы амортизационных отчислений устанавливаются в процентах от балансовой стоимости основных фондов. Амортизация начисляется ежемесячно, при этом амортизацию по выбывшим объектам прекращают начислять, начиная с первого числа следующего месяца, а по вновь вводимым начинают начислять с первого числа следующего месяца. Начисление амортизации осуществляется на объекты основных средств, находящиеся в ремонте, простое, незаконченные или не оформленные актами приемки, но фактически находящиеся в эксплуатации. Накопление и расходование амортизационных отчислений в бухгалтерском учете отдельно не отражаются. Амортизационные отчисления расходуются на финансирование капитальных вложений и долгосрочные финансовые вложения. Амортизационные отчисления направляются на полное и на частичное восстановление, т.е. на капитальный ремонт основных фондов. Амортизационные отчисления на полное восстановление должны покрывать не только физический, но и моральный износ основных фондов, поскольку технически устаревшие объекты становятся экономически невыгодными для эксплуатации, хотя физически они еще пригодны ^[18].

Сумма амортизационных отчислений определяется исходя из балансовой стоимости основных производственных фондов и нематериальных активов, и утвержденных в установленном порядке норм амортизации, учитывая ускоренную амортизацию их активной части.

					Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		76

Таблица 17 - Спецификация техники

№№ пп	Наименование	Марка	Кол.	Цена за ед., руб	Амортизация в месяц	Стоимость амортизации в год
1	Кран автомобильный	г/п 25 т	2	4500000	1%	45 000
2	Вахтовый автобус	УРАЛ 32551	2	3090000	1%	30 900
3	Автофургон	УАЗ 39094	1	550000	1%	5 500
Итого:		81 400				

Линейный способ начисления амортизации.

В соответствии с классификацией основных средств, включаемых в амортизационные группы, утвержденной Постановлением Правительства РФ от 01 января 2002 года № 1, объекты, указанные в таблице, относятся к третьей амортизационной группе со сроком использования свыше 5-ти лет до 10-ти лет включительно. Срок полезного использования установлен 10 лет.

Годовая норма амортизации принята 10% (100%/10 лет), а за 1 месяц – 1%.

Итого отчисления за амортизацию на всем сроке строительства составит: 81400 руб.

4.3.4 Сводная стоимость затрат

На основании вышеперечисленных расчетов затрат определяется общая сумма затрат на проведение организационно-технического мероприятия.

Таблица 18 – Затраты на проведение организационно- технического мероприятия

Состав затрат	Сумма затрат, руб.
Материальные затраты	193 932,9
Затраты на оплату труда	278 000
Социальные отчисления	83 400
Амортизационные отчисления	81 400
Накладные расходы (20%)	127 346,58
Итого основные расходы	764 079,48

5 Социальная ответственность

Характеристика объекта исследования

В данном разделе анализируются вредные и опасные факторы, которые могут возникнуть при проведении работ по сооружению технологического трубопровода.

Рабочая зона находится на открытом воздухе. Исследуемая территория представляет собой технологическую площадку над аппаратами воздушного охлаждения на высоте от 7 до 12 метров. Установка замедленного коксования находится в городе █████, расположенного на востоке европейской части России. Климат █████ — умеренно-континентальный. Среднемесячная влажность воздуха составляет от 60 % в мае до 84 % в ноябре, среднегодовая — 75 %. Годовая норма осадков составляет 638 мм; максимальное количество осадков обычно приходится на июнь-август, а минимальное — на февраль-март. Зимой высота снежного покрова может достигать 111 см, однако обычно в конце зимы составляет чуть более 60 см. Иногда незначительное количество снега может выпасть и в летний период. Город оказывает сильное тепловое воздействие на окружающую среду, в результате чего климат города отличается от пригородной зоны более высокой среднегодовой температурой.

Проведение работ оказывает негативное воздействие на природу (атмосферу, гидросферу, литосферу)

Основные чрезвычайные ситуации на технологических трубопроводах являются пожары и взрывы, а также ошибочные действия персонала при производстве работ.

					Проектирование технологических трубопроводов для установки замедленного коксования			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Картечкин В.С.			Социальная ответственность	Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Крец В.Г.					78	98
Консульт.		Гуляев М.В.				ТПУ гр. 3-2521		
И.о.з.а.ф.каф.		Бурков П.В.						

5.1 Производственная безопасность

Для полного представления обо всех выявленных вредных и опасных факторах на рабочем месте, связи их с запроектированными видами работ в проектной части и системности описания представлена таблица 19 ^[19].

Таблица 19 - Опасные и вредные факторы при проведении работ по сооружению газопровода

Источник фактора, наименование видов работ	Факторы (ГОСТ 12.0.003-74)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
1	2	3	4
1.Погрузочно-разгрузочные работы; 2.Сварочно-монтажные работы; 3.Огневые работы.	1. Повышение уровня шума на рабочем месте. 2. Недостаточная освещенность рабочей зоны. 3. Неудовлетворительный микроклимата на производстве. 4. Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны.	1. Пожароопасность и взрывоопасность объекта. 2. Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования (в т.ч. грузоподъемные). 3. Электрический ток.	ГОСТ 12.1.003-83 ГОСТ 12.1.030-81 ГОСТ 12.1.046-85 ГОСТ 12.1.004-91 ГОСТ 12.1.038-82 ГОСТ 12.1.010-76

5.1.1 Анализ выявленных вредных факторов при строительстве технологического трубопровода

Повышение уровня шума на рабочем месте

Источниками шума являются машины, механизмы, установки, устройства, аппараты, используемые при сооружении технологического трубопровода: автопогрузчики, автокраны, башенные краны и др.

В соответствии с ГОСТ 12.1.003 – 83 допустимый уровень шума составляет 80 дБА. Запрещается даже кратковременное пребывание в зоне с уровнями звукового давления свыше 135 дБА ^[20].

В соответствии с ГОСТ 12.1.003 – 83 применяются следующие меры по снижению уровня шума^[20]:

- Разработка шумобезопасной техники.

- Применением средств и методов коллективной защиты по ГОСТ 12.1.029 – 80: акустические (звукоизолирующие ограждения зданий и помещений, звукоизолирующие кожухи, глушители шума и т.д.); организационно-технические: применение малошумных технологических процессов, применение малошумных машин, использование рациональных режимов труда и отдыха работников.

- Применением средств индивидуальной защиты: противошумные наушники, вкладыши, шлемы и каски, костюмы.

Недостаточная освещенность рабочей зоны

Согласно ГОСТ 12.1.046-85 для электрического освещения строительных площадок и участков следует применять типовые стационарные и передвижные инвентарные осветительные установки ^[21].

Передвижные инвентарные осветительные установки должны размещаться на строительной площадке в местах производства работ, и в зоне транспортных путей. Строительные машины должны быть оборудованы осветительными установками наружного освещения ^[21].

Общее равномерное освещение следует применять, если нормируемая величина освещенности не превышает 2 лк. В остальных случаях и дополнении к общему равномерному должно предусматриваться общее локализованное освещение или местное освещение ^[21].

Неудовлетворительный микроклимат на производстве

Источником формирования, данного вредного производственного фактора могут являться не благоприятные метеорологические условия, в результате которых возможно отклонение показателей микроклимата в рабочей зоне.

Отклонение показателей микроклимата может привести к ухудшению общего самочувствия рабочего.

В холодный период года абсолютный минимум температуры наружного

					Социальная ответственность	Лист
						80
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

воздуха составляет -50 °С. Нормирование параметров на открытых площадках не производится, но определяются конкретные мероприятия по снижению неблагоприятного воздействия их на организм рабочего.

При отклонении показателей климата на открытом воздухе, рабочие должны быть обеспечены средствами индивидуальной защиты, которые предусмотрены отраслевыми нормами и соответствуют времени года:

- костюм зимний;
- белье нательное х/б;
- белье нательное шерстяное;
- сапоги теплые или унты;
- шапка ушанка меховая;
- валенки на резиновом ходу;
- костюм сварщика с накладками из спилка;
- краги;
- костюм х/б;
- перчатки;
- рукавицы меховые;
- рукавицы брезентовые;
- каска;
- полушубок;
- подшлемник.

Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны

Запыленность и загазованность воздуха не должна превышать требований, установленных ГОСТ 12.1.005-88 и «Общесоюзными санитарно-гигиеническими и санитарно-противоэпидемиологическими правилами и нормами: Предельно-допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны».

					<i>Социальная ответственность</i>	<i>Лист</i>
						81
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны подлежит систематическому контролю для предупреждения возможности превышения предельно допустимых концентраций - максимально разовых рабочей зоны (ПДК_{мр рз}) и среднесменных рабочей зоны (ПДК_{сс рз})^[22].

При одновременном содержании в воздухе рабочей зоны нескольких вредных веществ разнонаправленного действия ПДК остаются такими же, как и при изолированном воздействии.

При одновременном содержании в воздухе рабочей зоны нескольких вредных веществ однонаправленного действия (по заключению органов государственного санитарного надзора) сумма отношений фактических концентраций каждого из них ($K_1, K_2, \dots, K_n$) в воздухе к их ПДК (ПДК₁, ПДК₂, ..., ПДК_n) не должна превышать единицы^[22].

$$\frac{K_1}{\text{ПДК}_1} + \frac{K_2}{\text{ПДК}_2} + \dots + \frac{K_n}{\text{ПДК}_n} \leq 1$$

Отбор проб должен проводиться в зоне дыхания при характерных производственных условиях.

Для каждого производственного участка должны быть определены вещества, которые могут выделяться в воздух рабочей зоны. При наличии в воздухе нескольких вредных веществ контроль воздушной среды допускается проводить по наиболее опасным и характерным веществам, устанавливаемым органами государственного санитарного надзора^[23].

В зависимости от конкретных условий производства периодичность контроля может быть изменена по согласованию с органами государственного санитарного надзора. При установленном соответствии содержания вредных веществ III, IV классов опасности уровню ПДК допускается проводить контроль не реже 1 раза в год^[22].

5.1.2 Анализ выявленных опасных производственных факторов при строительстве технологического трубопровода

Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования

Основными грузоподъемными машинами являются автомобильные краны «Ивановец» КС-45717-1 грузоподъемностью 25 тонн на базе Урал 4320 или кран «Галичанин» КС-55713-3 грузоподъемностью 25 тонн на базе Урал 4320.



Рис. 20 – автомобильный кран «Ивановец» КС-45717-1 на базе Урала 4320

Движущиеся части оборудования представляют опасность травмирования рабочего в виде ушибов, порезов, переломов и др., которые могут привести к потере трудоспособности.

Движущиеся части производственного оборудования, являющиеся возможным источником травмоопасности, должны быть ограждены или расположены так, чтобы исключалась возможность прикасания к ним работающего или использованы другие средства (например, двуручное управление), предотвращающие травмирование ^[24].

Скорость движения транспортных средств вблизи мест производства работ не должна превышать 10 км/ч на прямых участках и 5 км/ч на поворотах.

					Социальная ответственность	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		83

Согласно ГОСТ 12.4.011-89 к коллективным средствам защиты от воздействия механических факторов относятся устройства: оградительные; автоматического контроля и сигнализации; предохранительные; дистанционного управления; тормозные; знаки безопасности [23].

Поражение электрическим током

Электротехнические установки, применяемы при строительстве технологических трубопроводов, являются источниками опасных факторов: переносные электроинструменты и светильники, ручные электрические машины, разделительные трансформаторы, дефектоскопы и др [25].

Поражение человека электрическим током возможно лишь при замыкании электрической цепи через тело человека. При этом повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека, является опасным фактором.

Электрооборудование, а также защитные мероприятия и их объем нужно выбирать в зависимости от реальной степени опасности, определяемой условиями и характером окружающей среды, где предполагается эксплуатировать это оборудование.

Согласно ГОСТ 61140-2012 для максимальной защиты персонала необходимо предпринимать следующие меры [26]:

- надежно изолировать токоведущие части оборудования и непрерывно контролировать;
- устанавливать оградительные устройства;
- применять предупредительную сигнализацию и блокировку;
- использовать знаки безопасности и предупреждающие плакаты;
- применять малые напряжения; заземлять точки источника питания или искусственной нейтральной точки;
- применять зануление;
- использовать устройства защитного отключения;

					Социальная ответственность	Лист
						84
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- применять индивидуальные изолирующие электрозащитные средства:
- диэлектрические перчатки, инструмент с изолированными рукоятками, указатели напряжения, диэлектрические боты, диэлектрические резиновые коврики, изолирующие подставки и др

Пожароопасность и взрывоопасность объекта

Источниками возникновения пожара могут быть устройства электропитания, где в результате различных нарушений образуются перегретые элементы, электрические искры и дуги, способные вызвать загорания горючих материалов, короткие замыкания, перегрузки. Источники взрыва – газовые баллоны, трубопровод под давлением.

Угледородные газы по токсикологической характеристике относятся к веществам 4-го класса опасности по ГОСТ 12.1.007-76, не оказывают токсического действия на организм человека, но при концентрациях, снижающих содержание кислорода в атмосфере до 15-16%, вызывает удушье.

Предельно допустимая концентрация (ПДК) углеводородов природного газа в воздухе рабочей зоны 300 мг/м^3 в перерасчете на углерод по ГОСТ 12.1.005. Предельно допустимая концентрация сероводорода в воздухе рабочей зоны в смеси с углеводородными газами 3 мг/м^3 . Природные горючие газы относятся к группе веществ, образующих с воздухом взрывоопасные смеси. Концентрационные пределы воспламенения (по метану) в смеси с воздухом объемных процентах: нижний-5%, верхний-15% ^[22].

Результатам негативного воздействия пожара и взрыва на организм человека являются ожоги различной степени тяжести, повреждения и возможен летальный исход.

Ответственность за организацию и обеспечение пожарной безопасности при проведении ремонтных работ возлагается на руководителя, который наряду с выполнением общих требований пожарной безопасности обязан ^[27]:

- обеспечить обучение рабочих требованиям пожарной безопасности

					Социальная ответственность	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		85

на их рабочих местах;

- обеспечить исправность и готовность к действию средств пожаротушения;
- обеспечить наличие и исправность средств связи;
- обеспечить исправное состояние дорог подъездов и путей на участок;
- проводить оперативный контроль за состоянием пожарной безопасности в местах проведения ремонтных работ;
- установить на ремонтных участках противопожарный режим (определить места для курения, установить места размещения и допустимое количество ГСМ, порядок проведения огневых работ и т.д.) и контроль за их выполнением;
- обеспечить немедленный вызов пожарных подразделений в случае пожара или опасности его возникновения при аварии, одновременно приступить к выводу людей из зоны пожара или аварии.

Все работники, занятые на ремонтных работах на линейной части технологических трубопроводов, должны пройти противопожарный инструктаж, знать и выполнять инструкции по пожарной безопасности на рабочем месте, уметь пользоваться первичными средствами пожаротушения.

Непосредственные исполнители огневых работ (электросварщики, газосварщики, газорезчики) должны иметь квалификационные удостоверения на право выполнение этих работ, удостоверение о проверке знаний по технике безопасности и правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей (для электросварщика не ниже II группы) ^[28].

Ответственность за соблюдение установленных противопожарных мероприятий на каждом рабочем месте возлагается на непосредственных исполнителей работ ^[29].

На месте проведения огневых работ должен иметь в своем составе следующие первичные средства пожаротушения:

					Социальная ответственность	Лист
						86
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- кошму войлочную или асбестовое полотно размером 2х2м – 2 шт;
- огнетушители порошковые ОП-10Г или углекислотные ОУ-6, ОУ-40; - 5 шт;
- лопата штыковая – 2 шт;
- топор – 1 шт,
- лом – 1 шт;
- ведро – 2 шт;
- газоанализатор (на углеводы нефти) – 1 шт;
- каска защитная (на весь персонал);
- изолирующий противогаз (на весь персонал);



Рис. 24 – Щит пожарный

Примечание:

Указанный перечень является минимально необходимым для комплектации мест проведения огневых работ и не отменяет таблиць оснащенности мех. колонн, аварийных подразделений и служб первичными средствами пожаротушения и СИЗ.

Ответственность за сохранность и постоянную готовность к действию первичных средств пожаротушения, расположенных на месте производства

					Социальная ответственность	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		87

работ, несут ответственные руководители работ. Непосредственный контроль за наличием и техническим состоянием первичных средств пожаротушения осуществляет обслуживающий персонал участков, рабочих мест ^[30].

5.2 Экологическая безопасность

При сооружении технологического трубопровода воздействие на атмосферный воздух можно отнести к кратковременному воздействию. Оно происходит за счет выбросов загрязняющих веществ и является временным.

Источниками загрязнения при строительстве являются:

- работа строительных механизмов и автотранспорта (выделяются отработанные газы);
- сварочные работы

В период нормального режима эксплуатации технологические трубопроводы не оказывают отрицательного воздействия на атмосферный воздух.

Негативное воздействие на поверхностные и подземные воды может произойти при выполнении следующих работ:

- земляные работы вблизи и на участках с высоким стоянием грунтовых вод;
- передвижение и заправка техники;
- слив воды на водосборную площадь после использования для производственных целей;
- забор воды для проведения гидроиспытаний;
- размещение строительных и бытовых отходов.

При передвижении строительной техники, выполнении земляных работ произойдет нарушение рельефа и, как следствие, может быть нарушен естественный сток. При заправке техники загрязнение водной среды может произойти при устройстве площадки заправки без твердого покрытия, при

					Социальная ответственность	Лист
						88
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

хранении ГСМ на площадке, эксплуатации неисправной техники и в случае непредвиденного пролива ГСМ.

В период эксплуатации система трубопроводного транспорта герметична и не оказывает негативное воздействие на поверхностные и подземные воды.

Для выполнения работ по сооружению технологического трубопровода требуется выполнить отчуждение земель на период производства работ. В зоне производства работ при строительстве произойдет негативное воздействие на почвенно-растительный покров и рельеф местности. Тип воздействия - механическое разрушение, образование и размещение отходов производства и потребления. Потенциальными источниками воздействия являются:

- расчистка территории от лесорастительности;
- передвижение строительной техники;
- земляные работы при разработке строительной площадки;
- устройство временных отвалов грунта;
- устройство проездов;
- устройство площадки стоянки техники;
- устройство временного жилого городка, бытовых помещений;
- загрязнение территории отходами производства. Характер и условия землепользования в период проведения ремонта не меняются. Последствиями негативного воздействия на почвенно-растительный покров являются:
- изменение рельефа;
- уничтожение растительности;

5.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Аварии на технологическом трубопроводе происходят, как правило, по следующим причинам, определяемым источником негативного воздействия на технологическом трубопроводе и механизмом этого воздействия, приводящего к разгерметизации трубопровода ^[31]:

					Социальная ответственность	Лист
						89
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- коррозионное растрескивание под напряжением (КРН или стресс-коррозия);
- атмосферная коррозия;
- механические повреждения (строительной техникой, актов вандализма и терроризма);
- дефекты труб, оборудования и материалов во время их изготовления, транспортировки и СМР;
- внутренняя коррозия;
- циклические нагрузки, приводящие к усталостному разрушению;
- нарушения правил технической эксплуатации технологических трубопроводов;
- вредительство.

Установленный индивидуальный риск для персонала проектируемого анализируемого объекта является приемлемым. В процессе эксплуатации требуется проведение мероприятий по поддержанию риска на уровне, не превышающем расчетный ^[32].

С целью уменьшения уровня риска возникновения аварийной ситуации на объекте необходимо предусмотреть следующие мероприятия проведение работ по строительству и эксплуатации объекта в полном соответствии с проектом;

- соблюдение при эксплуатации объекта требований действующих нормативных документов;
- проведение своевременного контроля трубопроводов и запорной арматуры;
- проведение систематического наблюдения за состоянием технологических сооружений;
- поддержание в рабочем состоянии защиты трубопроводов от коррозии с помощью средств ЭХЗ, осуществление контроля за коррозионными процессами и состоянием изоляционного покрытия трубопроводов, их фланцевых соединений, металлических конструкций;

					Социальная ответственность	Лист
						90
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- соблюдение требований промышленной безопасности при эксплуатации сооружений объекта;

- ознакомление обслуживающего персонала с технологической схемой процесса, правилами подготовки оборудования к ремонту, правилами аварийных остановок оборудования, правилами обращения с опасными веществами, условиями, которые могут привести к пожару, взрыву, отравлениям и ожогам, мерами первой помощи пострадавшим.

5.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Для обеспечения выполнения нормативных требований охраны труда и соблюдения промышленной безопасности работы по сооружению технологического трубопровода необходимо производить в соответствии с требованиями следующих основных документов:

- РД 09-364-00 «Типовая инструкция по организации безопасного проведения огневых работ на взрывоопасных взрывопожароопасных объектах»;

- СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования».

- СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство».

- ГОСТ 12.0.003-74* «Опасные и вредные факторы».

- ГОСТ 12.2.003–91 ССБТ «Оборудование производственное. Общие требования безопасности».

- ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ «Электробезопасность»

- ГОСТ 12.1.003-2014 «Шум. Общие требования безопасности».

- ГОСТ 12.1.004-91 «Пожарная безопасность».

- ГОСТ Р 55201-2012 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.

-ГОСТ Р 22.0.07-95. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Источники техногенных чрезвычайных ситуаций. Классификация и номенклатура поражающих факторов и их параметров.

					Социальная ответственность	Лист
						91
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- ГОСТ ИЕС 61140-2012 Защита от поражения электрическим током. Общие положения безопасности установок и оборудования
- ГОСТ 12.4.011-89 «Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация».
- ГОСТ 12.1.005-88 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны»

					Социальная ответственность	Лист
						92
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Заключение

В выпускной квалификационной работе приведена техника и технология сооружения технологического трубопровода на территории установки замедленного коксования по переработки тяжелых нефтяных остатков. Выбраны параметры трубопровода, арматура, технология и средства защиты от коррозии, способ обогрева и средства теплоизоляции. Приведена технология испытания трубопровода.

В выпускной квалификационной работе бакалавра проведены технологические расчеты трубопровода на прочность и гидравлические расчеты, приведены мероприятия экономического обоснования проектируемых работ и мероприятия социальной ответственности.

Работа выполнена в соответствии с действующей нормативно-технической документацией и позволит повысить степень использования продуктов переработки.

					Проектирование технологических трубопроводов для установки замедленного коксования						
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата							
Разраб.		Картечкин В.С.			Заключение			Лит.	Лист	Листов	
Руковод.		Крец В.Г.								93	98
Консульт.								ТПУ гр. 3-2Б21			
И.о.з.а.ф.каф.		Бурков П.В.									

Список используемых источников

1. Пермский региональный сервер [электронный ресурс] / администрация губернатора Пермского края. URL: <http://www.perm.ru>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус. Дата обращения 15.04.2017 г.
2. Рудаченко А.В. Проектирование и эксплуатация нефтепроводов: учебное пособие / , Н.В.Чухарева, А.В.Жилин. – Томск: изд-во ТПУ 2008. – 238 с.
3. ГОСТ 32569-2013. Трубопроводы технологические стальные. Требования к устройству и эксплуатации на взрывопожароопасных и химически опасных производствах. – М.: Стандартинформ, 2015. – 136 с.
4. ГОСТ 8732-78. Трубы стальные бесшовные горячедеформированные. – М.: ИПК издательство стандартов, 2004. – 11 с.
5. ГОСТ 8734-75. Трубы стальные бесшовные холоднодеформированные. – М.: Стандартинформ, 2007. – 19 с.
6. ГОСТ 8734-75. Трубы стальные бесшовные холоднодеформированные. – М.: Стандартинформ, 2007. – 19 с.
7. ПБ 10-573-03. Правила устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды. – М.: НТЦ «Промышленная безопасность», 2008. – 128 с.
8. ГОСТ 16037-80. Соединения сварные стальных трубопроводов. Основные типы, конструктивные элементы и размеры. - М.: Стандартинформ, 2015. – 24 с.
9. СНиП 3.05.05.-84. Технологическое оборудование и технологические трубопроводы. – М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 1995. – 34 с.

					<i>Проектирование технологических трубопроводов для установки замедленного коксования</i>			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Картечкин В.С.			<i>Список используемых источников</i>	Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Крец В.Г.					94	98
Консульт.						<i>ТПУ гр. з-2521</i>		
И.о.з.а.ф.каф.		Бурков П.В.						

- 10.Руководство по безопасности. Рекомендации по устройству и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов. Серия 03. Выпуск 67. – М.: НТЦ «Промышленная безопасность», 2013. – 194 с.
- 11.ГОСТ 1050-88. Прокат сортовой, калиброванный, со специальной отделкой поверхности из углеродистой качественной конструкционной стали. – М.: Стандартиформ, 2008. – 17 с.
- 12.СП 33.13330.2012. Расчет на прочность стальных трубопроводов. – М.: Минрегион России, 2012. – 28 с.
- 13.ГОСТ 17376-2001. Детали трубопроводов бесшовные приварные из углеродистой и низколегированной стали. Тройники. - М.: Стандартиформ, 2010. – 9 с.
- 14.ГОСТ 17375-2001. Детали трубопроводов бесшовные приварные из углеродистой и низколегированной стали. Отводы крутоизогнутые типа 3D. - М.: Стандартиформ, 2010. – 10 с.
- 15.ООО «ПМП «Металлургмонтаж» [электронный ресурс] / URL: <http://www.mmmontaz.ru>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус. Дата обращения 17.04.2017 г.
- 16.ЕНиР сборник Е26. Монтаж технологических трубопроводов. – М.: Прейскурантиздат, 1987. – 24 с.
- 17.А.Ф. Андреев, А.Я. Волков и др. Технико-экономическое проектирование в нефтяной и газовой промышленности. - М.: РГУ нефть и газ, 2000. – 264 с.
- 18.Андреев А.Ф. Стратегический менеджмент на предприятиях нефтегазового комплекса: учебное пособие для вузов / А. Ф. Андреев, А. А. Синельников; Российский государственный университет нефти и газа им. И.М. Губкина (РГУ Нефти и Газа). — Москва: МАКС Пресс, 2010. — 206 с.

					Список используемых источников	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		95

- 19.ГОСТ 12.0.003-74. Опасные и вредные факторы. – М.: ИПК издательство стандартов, 2004. – 4 с.
- 20.ГОСТ 12.1.003 – 83. Шум. Общие требования безопасности. – М.: Стандартиформ, 2007. – 11 с.
- 21.ГОСТ 12.1.046-85. Система стандартов безопасности труда. Строительство. Нормы освещения строительных площадок. – М.: ИПК издательство стандартов, 2001. – 14 с.
- 22.ГОСТ 12.1.005-88. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. – М.: Стандартиформ, 2008. – 71 с.
- 23.ГОСТ 12.4.011-89. Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация. - М.: ИПК издательство стандартов, 2004. – 8 с.
- 24.ГОСТ 12.2.003–91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности. – М.: ИПК издательство стандартов, 2016. – 10 с.
- 25.ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. – М.: ИПК издательство стандартов, 2001. – 5 с.
- 26.ГОСТ 61140-2012. Защита от поражения электрическим током. Общие положения безопасности установок и оборудования. – М.: Стандартиформ, 2014. – 34 с.
- 27.ГОСТ 12.1.046-85. Система стандартов безопасности труда. Строительство. Нормы освещения строительных площадок. – М.: ИПК издательство стандартов, 2001. – 14 с.
- 28.РД 09-364-00. Типовая инструкция по организации безопасного проведения огневых работ на взрывоопасных взрывопожароопасных объектах. - М.: НТЦ «Промышленная безопасность», 2010. – 19 с.
- 29.СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования. – М.: ГУП ЦПП Госстроя России, 2001. – 40 с.
- 30.СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство. – М.: ГУП ЦПП Госстроя России, 2001. – 160 с.

					Список используемых источников	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		96

31.ГОСТ Р 55201-2012. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. - М.:
Стандартинформ, 2013. – 20 с.

32.ГОСТ 12.1.004-91. Пожарная безопасность. - ИПК издательство
стандартов, 1996. – 83 с.

					<i>Список используемых источников</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		<i>97</i>