

Школа Юргинский технологический институт

Направление подготовки 15.03.01 «Машиностроение»

Специализация «Оборудование и технология сварочного производства»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА

Тема работы
Разработка технологии сборки и сварки прямой врезки байпаса промышленного газопровода диаметром 530 мм

УДК 621.757:621.791:622.691.4

Обучающийся

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-10А70	Титов И.О.		

Руководитель ВКР

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

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

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

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ЮТИ	Солодский С.А.	к.т.н.		

Нормоконтроль

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

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП «Машиностроение»	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ЮТИ	Ильященко Д.П.	к.т.н., доцент		

Планируемые результаты обучения по ООП

Код результатов	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
P1	Демонстрировать базовые естественнонаучные, математические знания, знания в области экономических и гуманитарных наук, а также понимание научных принципов, лежащих в основе профессиональной деятельности
P2	Применять базовые и специальные знания в области математических, естественных, гуманитарных и экономических наук в комплексной инженерной деятельности на основе целостной системы научных знаний об окружающем мире.
P3	Применять базовые и специальные знания в области современных информационных технологий для решения задач хранения и переработки информации, коммуникативных задач и задач автоматизации инженерной деятельности
P4	Эффективно работать индивидуально и в качестве члена команды, демонстрируя навыки руководства отдельными группами исполнителей, в том числе над междисциплинарными проектами, уметь проявлять личную ответственность, приверженность профессиональной этике и нормам ведения профессиональной деятельности.
P5	Демонстрировать знание правовых, социальных, экологических и культурных аспектов комплексной инженерной деятельности, знания в вопросах охраны здоровья, безопасности жизнедеятельности и труда на предприятиях машиностроения и смежных отраслей.
P6	Осуществлять коммуникации в профессиональной среде и в обществе в целом, в том числе на иностранном языке; анализировать существующую и разрабатывать самостоятельно техническую документацию; четко излагать и защищать результаты комплексной инженерной деятельности на производственных предприятиях и в отраслевых научных организациях.
P7	Использовать законы естественнонаучных дисциплин и математический аппарат в теоретических и экспериментальных исследованиях объектов, процессов и явлений в машиностроении, при производстве иных металлоконструкций и узлов, в том числе с целью их моделирования с использованием математических пакетов прикладных программ и средств автоматизации инженерной деятельности
P8	Обеспечивать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий машиностроения, металлоконструкций и узлов для нефтегазодобывающей отрасли, горного машиностроения и топливно-энергетического комплекса, а также опасных технических объектов и устройств, осваивать новые технологические процессы производства продукции, применять методы контроля качества новых образцов изделий, их узлов и деталей.
P9	Осваивать внедряемые технологии и оборудование, проверять техническое состояние и остаточный ресурс действующего технологического оборудования, обеспечивать ремонтно-восстановительные работы на производственных участках предприятия.
P10	Проводить эксперименты и испытания по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий, в том числе с использованием способов неразрушающего контроля

Код результатов	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
P11	Проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, выполнять организационно-плановые расчеты по созданию или реорганизации производственных участков, планировать работу персонала и фондов оплаты труда, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения, иных металлоконструкций и узлов.
P12	Проектировать изделия машиностроения, опасные технические устройства и объекты и технологические процессы их изготовления, а также средства технологического оснащения, оформлять проектную и технологическую документацию в соответствии с требованиями нормативных документов, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и с учетом требований ресурсоэффективности, производительности и безопасности.
P13	Составлять техническую документацию, выполнять работы по стандартизации, технической подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов, организовывать метрологическое обеспечение технологических процессов, подготавливать документацию для создания системы менеджмента качества на предприятии.
P14	Непрерывно самостоятельно повышать собственную квалификацию, участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности, основанные на систематическом изучении научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта, проведении патентных исследований.

Студент гр. 3-10А70

Титов И.О.

Руководитель ВКР

Ильященко Д.П.

Школа Юргинский технологический институт
 Направление подготовки 15.03.01 «Машиностроение»
 Специализация «Оборудование и технология сварочного производства»

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП «Машиностроение»
Д. П. Ильященко
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

ВКР бакалавра

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
3-10А70	Титову Игорю Олеговичу

Тема работы:

Разработка технологии и проектирование участка сборки-сварки основания секции крепи механизированной	
Утверждена приказом проректора-директора (директора) (дата, номер)	24 .01.2022, 24-21/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	17.06.2022 г.
--	---------------

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 среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i>	Материалы преддипломной практики
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>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Обзор и анализ литературы. 2. Объект и методы исследования. 3. Разработка технологического процесса. 4. Проектирование участка сборки сварки 5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение. 6. Социальная ответственность.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)	1. ФЮРА.00001.144.00.000. СБ Разрезной тройник для врезки байпаса 1 лист (А1) 2. ФЮРА.00001.144.ЛП План участка 1 лист (А1)
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы (с указанием разделов)	
Раздел	Консультант
Технологическая и конструкторская часть	Ильященко Д.П.
Социальная ответственность	Солодский С.А.
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Ильященко Д.П.
Названия разделов, которые должны быть написаны на иностранном языке:	
Реферат	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	03.02.2022 г.
--	---------------

Задание выдал руководитель:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-10А70	Титов И.О.		

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Школа Юргинский технологический институт
Направление подготовки 15.03.01 «Машиностроение»
Специализация «Оборудование и технология сварочного производства»
Период выполнения (осенний / весенний семестр 2021 – 2022 учебного года)

Форма представления работы:

ВКР бакалавра <small>(бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)</small>

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ – ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	17.06.2022 г.
--	---------------

Дата контроля	Название раздела (модуля)/ Вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
25.01.2022	Обзор литературы	20
25.02.2022	Объекты и методы исследования	20
25.03.2022	Расчеты и аналитика	20
25.04.2022	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	20
25.05.2022	Социальная ответственность	20

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

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

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

Руководитель ООП «Машиностроение»	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ЮТИ	Ильященко Д.П.	к.т.н., доцент		

Обучающийся

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-10A70	Титов И.О.		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Обучающемуся:

Группа	ФИО
3-10А70	Титову Игорю Олеговичу

Школа	Юргинский технологический институт	Направление	15.03.01 Машиностроение
Уровень образования	бакалавр	Специализация	Оборудование и технология сварочного производства

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

1. <i>Стоимость ресурсов инженерного решения (ИР): материально-технических энергетических человеческих</i>	1344260184 руб. 19531,36 руб. 1089 руб.
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов: Электроды</i>	25 кг
3. <i>Используемая система налогообложения ставка налогов ставка отчислений</i>	общая 13% 30%

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. *Определение капитальных вложений*
2. *Расчет составляющих себестоимости*
3. *Расчет количества приведенных затрат*

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

1. *Основные показатели эффективности ИР (техничко-экономические показатели проекта)*

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	25.01.2022
---	------------

Задание выдал:

Руководитель ООП «Машиностроение»	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ЮТИ	Ильященко Д.П.	к.т.н., доцент		25.01.2022 г.

Консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ЮТИ	Ильященко Д.П.	к.т.н., доцент		25.01.2022 г.

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-10А70	Титов И.О.		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-10А70	Титову Игорю Олеговичу

Школа	Юргинский технологический институт	Направление	15.03.01 Машиностроение
Уровень образования	бакалавр	Специализация	Оборудование и технология Сварочного производства

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

<p>1. Описание технологического процесса, проектирование оснастки и участка сборки-сварки быстровозводимого здания на предмет возникновения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – вредных проявлений факторов производственной среды (метеоусловия, вредные вещества, освещение, шумы, вибрации, электромагнитные поля, ионизирующие излучения) – опасных проявлений факторов производственной среды (механической природы, термического характера, электрической, пожарной и взрывной природы) – негативного воздействия на окружающую природную среду (атмосферу, гидросферу, литосферу) чрезвычайных ситуаций (техногенного, стихийного, экологического и социального характера) <p>2. Знакомство и отбор законодательных и нормативных документов по теме</p>	<ul style="list-style-type: none"> - вредных проявлений факторов производственной среды (метеоусловия, вредные вещества, освещение, шумы, вибрации, электромагнитные поля, ионизирующие излучения); - опасных проявлений факторов производственной среды (механической природы, термического характера, электрической, пожарной и взрывной природы); - негативного воздействия на окружающую природную среду (атмосферу, гидросферу, литосферу); - чрезвычайных ситуаций (техногенного, стихийного, экологического и социального характера).
--	--

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p>1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой;</i> – <i>действие фактора на организм человека;</i> – <i>приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ);</i> – <i>предлагаемые средства защиты (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства)</i> 	<p>Действие выявленных вредных факторов на организм человека. Допустимые нормы (согласно нормативно-технической документации). Разработка коллективных и рекомендации по использованию индивидуальных средств защиты.</p>
<p>2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности</p> <ul style="list-style-type: none"> – механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства защиты); – электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты); – пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения) 	<p>Источники и средства защиты от существующих на рабочем месте опасных факторов (электробезопасность, термические опасности и т.д.). Пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения).</p>

<p>3. Охрана окружающей среды:</p> <ul style="list-style-type: none"> – защита селитебной зоны – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); – разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды. 	<p>Вредные выбросы в атмосферу.</p>
<p>4. Защита в чрезвычайных ситуациях:</p> <ul style="list-style-type: none"> – перечень возможных ЧС на объекте; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий 	<p>Перечень наиболее возможных ЧС на объекте.</p>
<p>5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны 	<p>Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.</p>
<p>Перечень графического материала:</p>	
<p>При необходимости представить эскизные графические материалы к расчётному заданию (обязательно для специалистов и магистров)</p>	

<p>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</p>	<p>03.02.2022 г.</p>
--	----------------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ЮТИ	Солодский С. А.	К.Т.Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-10А70	Титов И.О.		

Реферат

Выпускная квалификационная работа 84 с., 3 рисунка, 11 таблиц, 33 источника, 3 приложений, 2 л. графического материала.

Ключевые слова: СВАРКА ПЛАВЛЕНИЕМ, ТЕХНОЛОГИЯ, БАЙПАС, СВАРНАЯ КОНСТРУКЦИЯ, ПРИСПОСОБЛЕНИЕ, СЕБЕСТОЕМОСТЬ.

Объектом исследования является технология сборки и сварки прямой врезки байпаса промышленного газопровода диаметром 530 мм

Целью работы является разработка технологии сборки и сварки прямой врезки байпаса промышленного газопровода диаметром 530 мм

В процессе выполнения ВКР проводились: разработка технологического процесса врезки байпаса, выбор основных материалов, выбор режимов сварки, выбор оборудования для сварки, выбор оснастки, выбор методов контроля сварки, разработка технологической документации.

В результате выполнения ВКР: разработан технологический процесс врезки байпаса, выбраны основные материалы, выбраны режимы сварки, выбрано оборудование для сварки, выбрана оснастка, выбраны методы контроля сварки, разработана технологическая документация, выполнено техническое нормирование операций.

Область применения: Нефтегазодобывающее оборудование.

ВКР выполнена в текстовом редакторе Microsoft Word 2010 и

КОМПАС–3D V19 и представлена на диске (в конверте на обороте обложки).

Report

Final qualifying work 84 p., 3 figures, 11 tables, 33 sources, 3 appendices, 2 liters of graphic material.

Keywords: FUSION WELDING, TECHNOLOGY, BYPASS, WELDED STRUCTURE, DEVICE, COST.

The object of the study is the technology of assembly and welding of a direct cut-in bypass of a field gas pipeline with a diameter of 530 mm

The purpose of the work is to develop a technology for assembling and welding a direct cut-in bypass of a field gas pipeline with a diameter of 530 mm

During the implementation of the WRC, the following were carried out: the development of the technological process of tapping the bypass, the choice of basic materials, the choice of welding modes, the choice of welding equipment, the choice of tooling, the choice of welding control methods, the development of technological documentation.

As a result of the implementation of the WRC: the technological process of tapping the bypass has been developed, the main materials have been selected, welding modes have been selected, welding equipment has been selected, tooling has been selected, welding control methods have been selected, technological documentation has been developed, technical rationing of operations has been performed.

Scope of application: Oil and gas production equipment.

The WRC is performed in a Microsoft Word 2010 text editor and KOMPAS is 3D V19 and is presented on the disc (in an envelope on the back of the cover).

Содержание	
Обозначения, сокращения, нормативные ссылки.....	12
Введение.....	14
1 Обзор и анализ литературы.....	15
2 Объект и методы исследования.....	16
2.1 Описание сварной конструкции.....	16
2.2 Требования НД, предъявляемые к конструкции	20
2.2.1 Подготовка элемента газопровода к сварке узла врезки	20
2.2.2 Основные правила сборки тройника	21
2.2.3 Основные правила сварки продольных стыков.....	21
2.2.4 Особенности сварки кольцевых нахлесточных соединений.....	23
2.2.5 Требования к контролю качества.....	24
2.3 Методы и средства проектирования	28
2.4 Постановка задачи	28
3 Разработка технологического процесса.....	30
3.1 Анализ исходных данных	30
3.1.1 Основные материалы.....	30
3.1.2 Обоснование и выбор способа сварки	31
3.1.3 Выбор сварочных материалов	31
3.2 Выбор технологических режимов.....	32
3.3 Выбор основного оборудования.....	33
3.4 Выбор оснастки.....	37
3.5 Выбор методов контроля. Регламент проведения. Оборудование .	38
3.6 Разработка технологической документации	40
3.7 Техническое нормирование операций.....	40
3.8 Материальное нормирование	41
4 Проектирование участка сборки сварки.....	43
4.1 Состав сборочно-сварочной площадки	43

4.2	Расчёт основных элементов производства.....	43
4.3	Пространственное расположение производственного процесса....	46
5	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	47
5.1	Финансирование проекта и маркетинг	47
5.2	Экономический анализ техпроцесса.....	47
5.2.1	Расчет капитальных вложений в производственные фонды.....	48
5.2.1.1	Определение капитальных вложений в оборудование и приспособления.....	48
5.2.1.2	Капитальные вложения в подъемно-транспортное оборудование	49
5.2.2	Расчет себестоимости единицы продукции	49
5.2.2.1	Определение затрат на основные материалы	50
5.2.2.2	Определение затрат на сварочные материалы.....	51
5.2.2.3	Определение затрат на заработную плату.....	51
5.2.2.4	Определение затрат на силовую электроэнергию	52
5.2.2.5	Определение затрат на содержание и эксплуатацию оборудования.....	52
5.3	Расчет технико-экономической эффективности	53
6	Социальная ответственность	55
6.1	Описание рабочего места.....	55
6.2.	Законодательные и нормативные документы.....	55
6.3	Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды.....	57
6.3.1	Обеспечение требуемого освещения на участке	60
6.3.2	Воздушная среда и вентиляция	60
6.4	Анализ выявленных опасных факторов проектируемой произведённой среды.....	61

6.4.1	Разработка методов защиты от вредных и опасных факторов	64
6.5	Охрана окружающей среды	65
6.6	Защита в чрезвычайных ситуациях.....	67
6.7	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	69
	Заключение	71
	Список используемых источников.....	72
	Приложение А (Разрезной тройник для врезки байпаса)	75
	Приложение Б (План участка)	77
	Приложение В (Операционно-технологическая карта сборки и сварки узлов и деталей улов врезки)	78
	Диск CD-R	в конверте на обложке
	Графический материал	На отдельных листах
	Технологическая схема сборки	демонстрационный лист
	Разрезной тройник для врезки байпаса	демонстрационный лист
	План участка	демонстрационный лист
	Видео сборки разрезного тройника	демонстрационный лист
	ФЮРА.00001.144.00.000. СБ Разрезной тройник для врезки байпаса	
	Формат А1	
	ФЮРА.00001.144.ЛП План участка Формат А1	

Обозначения, сокращения, нормативные ссылки

РД – Руководящий документ;

НТД – Нормативно-техническая документация;

СНиП – Санитарные нормы и правила;

ВИК – Визуальный и измерительный контроль

УЗК – Ультразвуковой контроль;

ПИЛ - Полевая испытательная лаборатория

ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия.

Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды;

ГОСТ 19903 Прокат листовой горячекатаный. Сортамент;

ГОСТ 19281 Прокат из стали повышенной прочности. Общие технические условия;

СНиП 2.05.06-85* Магистральные трубопроводы;

ГОСТ 380 Сталь углеродистая обыкновенного качества. Марки;

ГОСТ 1050 Прокат сортовой, калиброванный, со специальной отделкой поверхности из углеродистой качественной конструкционной стали. Общие технические условия;

ГОСТ 9466 Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки сталей и наплавки. Классификация и общие технические условия;

РД 03-615-03 Порядок применения сварочных технологий при изготовлении, монтаже, ремонте и реконструкции технических устройств для опасных производственных объектов;

РД 03-613-03 Порядок применения сварочных материалов при изготовлении, монтаже, ремонте и реконструкции технических устройств для опасных производственных объектов;

РД 03-614-03 Порядок применения сварочного оборудования при изготовлении, монтаже, ремонте и реконструкции технических устройств для опасных производственных объектов;

ГОСТ 14782-86 Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые;

ГОСТ 28702-90 Контроль неразрушающий. Толщиномеры ультразвуковые. Общие технические требования;

ГОСТ 18442-80 Контроль неразрушающий. Капиллярные методы. Общие требования;

ПБ 03-440-02 Правила аттестации персонала в области неразрушающего контроля;

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

Введение

Последовательное развитие инфраструктуры нефтегазовой отрасли требует постоянной работы по дальнейшему развитию трубопроводного транспорта, так как месторождения нефти и газа в России и их потребители разнесены географически на огромные расстояния.

Основу трубопроводного транспорта составляют промышленные трубопроводы диаметром от 219 до 1420 мм с избыточным давлением транспортируемого продукта от 1,2 до 10 и более МПа. Следует отметить, что на современном этапе развития технологии строительства промышленных трубопроводов, сварка является единственным способом соединения отдельных труб в непрерывную нитку непосредственно на трассе, а сварочные работы составляют значительную долю временных затрат при их соединении.

Промышленные трубопроводы относятся к категории опасных производственных объектов, аварии и отказы в работе которых может принести значительный материальный и экологический ущерб, то сварочным работам и контролю их качества уделяется самое серьезное внимание, как при строительстве, так и последующей эксплуатации трубопроводов.[1]

1 Обзор и анализ литературы

СТО Газпром 2-2.3-116-2007 [2] Настоящий стандарт предназначен для выполнения работ на газопроводах из стальных электросварных прямошовных и спиральношовных труб. Регламентирует организацию и технологию работ по врезке байпаса без прекращения транспорта газа и перекрытием полости трубы с применением специальной технологии сварки (приварки) и врезки под давлением с использованием специального оборудования.

Марочник сталей и сплавов Ю. Г. Дагунова, Ю.В. Каширского [17] – содержит в себе описание химического состава, механических свойств и области применения различных сплавов на основе железа и углерода, а также дополнительные сведения о методах их термической обработки.

Справочное пособие «Нормирование сварочных материалов для дуговой сварки» В .В. Волкова [25] – содержит основные методы расчета нормы расхода сварочных материалов.

Справочник нормировщика В. А. Ахумова [24] – содержит основные сведения о методах расчета норм расхода сварочных материалов.

Учебное пособие А. Г. Крампита и Н. Ю. Крампита «Проектирование сварочных цехов» [27] - содержит детальную информацию о методах и приемах проектирования производственных площадей сварочных цехов, приемы расчета требуемых площадей для размещения сварочного и вспомогательного оборудования для конкретного технологического процесса в технологической последовательности.

Учебники и справочные пособия по охране труда за авторством Куликова О. Н. [31] – содержат нормативные сведения по организации и соблюдению мер по обеспечению безопасности и охраны труда на сварочном участке.

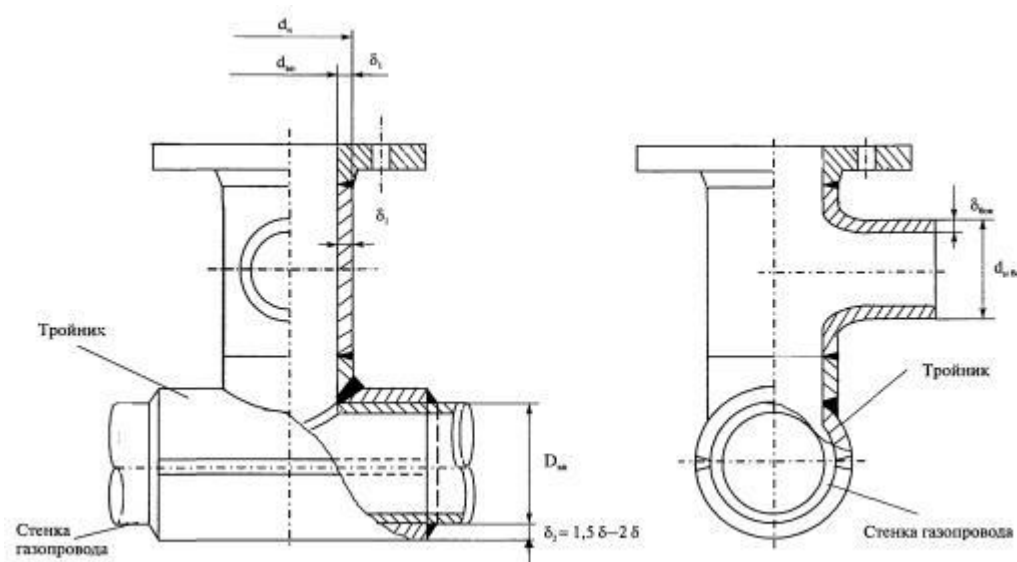
2 Объект и методы исследования

Объектом разработки является участок сборки и сварки прямой врезки байпаса промышленного газопровода диаметром 530 мм.

2.1 Описание сварной конструкции

Узел врезки - это часть промышленного газопровода, к которой относится врезка в действующий газопровод.

Работы по врезке перепускного канала на газопроводе без остановки транзита газа выполняются посредством установки разрезного тройника с наличием бокового ответвления типа V (рисунок 1).



Тип V – разрезной тройник сварной с боковым ответвлением

Рисунок 1 – Разрезной тройник сварной с боковым ответвлением [2]

Узел врезки устанавливают, осуществляя сварное соединение продольными и кольцевыми швами. Для обеспечения качества сварных соединений и надежности конструкции применяют металлические пластины-подкладки, располагаемые между свариваемыми кромками магистральной трубы и разрезного тройника вдоль сварных швов.

После этого выполняются кольцевые швы на участке примыкания тройника к стенке газопровода.

Тройники позволяют осуществлять врезку в газопровод ряда дополнительных элементов, таких как перемычки, фланцевые пластины, перепускные каналы, параллельные отводы и так далее, с обеспечением непрерывного транзита газа. Также установка тройника позволяет осуществить перекрытие трубы для проведения ремонта участка магистрали.

Изготовление тройника производится в соответствии ГОСТ 15150-69 [3] с учетом климатического исполнения УХЛ первой категории.

Монтаж тройников производят при положительной и отрицательной температуре окружающей среды, предельная отрицательная температура при этом составляет -40°C .

Обязательным условием при монтаже тройника является наличие заводского изделия, запрещено осуществлять монтаж самодельных тройников, а также тройников, не прошедших испытания и контроль качества изделия. Перед монтажом необходимо обратить внимание на условное обозначение, в котором содержится следующая информация: модель, указание номера, или шифра нормативно-технической документации изготовителя, номинальное рабочее давление, а также нормативные размеры конструкции. Тройники обязаны соответствовать регламентируемым требованиям настоящих нормативно-технических документов: ТУ, чертежи.

В процессе разработки и заказа тройника необходимо задаться следующими характеристиками:

- условные внутренний диаметр основной (магистральной) части и наружный диаметр ответвления принимают равными $D_{\text{вн}}$ от 300 до 1400 мм и $d_{\text{н}}$ от 100 до 1400 мм соответственно;

- толщина стенки ответвлений δ_1 в узле врезки по V конструктивному исполнению должна быть в 1,5 раза больше расчетной толщины для отводных тройников и равной расчетной толщине для равнопроходных;

- толщину стенки трубы разрезного тройника δ_2 принимают равной значению в 1,5 – 2 раза большему превышающему величину толщины стенки магистрали газопровода;

- задаваясь величиной минимальной длины ввариваемого участка тройника – L , необходимо соблюдать следующее требование: минимальная длина должна быть больше двойного диаметра полости трубы магистрали;

- высота тройника H должна выбираться исходя из расчетов минимально возможного значения. Как правило, она принимается равной значению, полученному при расчете с учетом диаметров и толщины стенки: $0,5 D_{вн} + \delta_2 + 200$ мм. Минимальная высота для штампосварных тройников 100 мм [5].

Требования к основным материалам:

Тройники диаметром от $D_y=500$ до 1400 мм изготавливают из следующих видов сортамента:

- стальная бесшовная, или сварная (прямошовная) труба из углеродистой стали. При этом должно соблюдаться соотношение предела текучести к временному сопротивлению на растяжение не более 0,75 в соответствии со СНиП 2.05.06-85 [4].

- листовой прокат из сталей класса прочности не ниже К 50 по ГОСТ 19903 [5], ГОСТ 19281 [6];

Применение других марок сталей регламентом не запрещено, если соблюдается условие – все механические свойства и химический состав материала должны удовлетворять требованиям НТД.

Подкладные пластины могут быть изготовлены из сталей марок ВСт.3сп по ГОСТ 380 [7], Сталь 10, Сталь 20 по ГОСТ 1050 [8].

Каждый элемент тройника выполняется из стали с эквивалентом углерода $[C]_{\text{э}}$ не более 0,46 в соответствии с СНиП 2.05.06-85 [4].

Из этого следует принимать:

- $D_{вн}=530$ мм - внутренний диаметр тройника,

- $d_n=530$ мм - наружный диаметр вертикального ответвления тройника,

- δ_2 - толщина стенки магистральной части тройника, мм;

$$\delta_2 = 16 \times 1,6 = 25 \text{ мм} \quad (1)$$

- δ_1 - толщина стенки вертикального ответвления тройника, мм;

- L - длина тройника, мм;

$$L = d_{\text{вн}} \times 2, \text{ мм} \quad (2)$$

где $d_{\text{вн}}$ - внутренний диаметры ответвления тройника, мм

$$L = 498 \times 2 = 996 \text{ мм}$$

Принимаем $L=1025$ мм.

- $H=1480$ мм - условная высота тройника, мм;

Материал тройника 09Г2С

Комплект поставки тройников содержит в себе следующие элементы: паспорт изделия, сопроводительная документация, правила эксплуатации, ЗИП и крепежные элементы (болты, гайки, шайбы). Все мелкие крепежные элементы должны быть рассортированы по отдельным упаковкам с нанесением маркировки и указанием наименования элемента, размеров и количества штук.

Вместе с разрезными тройниками поставляются подкладные пластины в соответствии с условиями комплектации узла врезки.

Все монтажные швы должны быть оформлены в документации как стыки с гарантией и проклеены.

Выбор установки, расчет и назначение параметров режима сварки выполняются согласно нормативно-технической документации.

Применение стороннего оборудования, не прошедшего аттестацию и не имеющего сертификата соответствия строго запрещено.

К использованию допускается только то стороннее оборудование, которое прошло аттестацию и имеет документальное подтверждение способности обеспечить качество процесса монтажа, утвержденное ПАО «Газпром».

Всё оборудование специального назначения должно соответствовать стандартам и нормам, разработанным и утвержденным в соответствии с нормами Ростехнадзора. [2]

2.2 Требования НД, предъявляемые к конструкции

Промысловый газопровод в соответствии со списком групп технических устройств опасных производственных объектов, сварка которых осуществляется аттестованными сварщиками с применением аттестованных сварочных материалов, сварочного оборудования и технологий сварки относится к группе технических устройств регламентированных Ростехнадзором, подведомственным НАКС Нефтегазодобывающее оборудование (НГДО) (Утвержден решением НТС НАКС протокол №17 от 20.03.2007 г) выполнение работ должно выполняться согласно СТО Газпром 2-2.2-136-2007 «Инструкция по технологиям сварки при строительстве и ремонте промысловых и магистральных газопроводов. Часть I». [2]

2.2.1 Подготовка элемента газопровода к сварке узла врезки

Технология подготовки участка газопровода к сварке узла врезки включает в себя следующие технологические операции:

- Удаление слоя изоляционных покрытий с поверхности газопровода и последующая очистка, и зашлифовка на ширину не менее 100 мм от зоны сварки.

- При шлифовке учитывается величина повреждений и шероховатости, а также предельные отрицательные допуски в соответствии с техническими условиями на сварку: шероховатости и дефекты поверхности величиной более 0,2 мм устраняется при помощи шлифовки. При этом учитывается глубина шлифования – не более 5% толщины стенки.

- Усиление швов, выполненных при изготовлении магистральных труб, снимается вровень с основным металлом элементов газопровода на внешней стороне трубы, при этом расстояние снятия усиления от торцов врезки должно быть не менее 150 мм.

2.2.2 Основные правила сборки тройника

Сборка разрезных тройников в полевых условиях на месте монтажа врезки осуществляется при помощи наружного центриатора таким образом, чтобы между кромками трубы и тройника оставался зазор равный 3 мм. Зазор между свариваемыми кромками продольных стыков должен быть равным величине в диапазоне от 1,5 до 5 мм. Деформация кромок не должна превышать 1,2 мм.

После сборки устанавливаются подкладные пластины и прихватываются к внутренней плоскости тройника по всей длине свариваемых кромок с внешней стороны, при этом, вылет пластин за пределы свариваемого участка составляет 100 мм в обе стороны.

Расстояние между заводскими швами газопровода и тройника должно быть не менее 150 мм, таким образом исключается возможность чрезмерного роста внутренних напряжений и образования дефектов основного металла, связанных с ростом зерна и нарушением целостности структуры кристаллической решетки металла.

2.2.3 Основные правила сварки продольных стыков

Перед сваркой выполняются прихватки длиной 30-50 мм, расстояние между прихватками рассчитывается исходя из габаритов конструкции отдельно для каждого случая, но количество прихваток должно быть не менее 4 штук. После выполнения прихватки зачищаются механическим способом от брызг раскаленного металла, окалины и шлака.

Предварительный подогрев зоны сварки и околошовной зоны осуществляется на расстояние не менее 200 мм в обе стороны от оси шва до температуры не менее 100°C.

Контроль температуры осуществляется при помощи лазерного пирометра таким образом, чтобы замеры производились в нескольких точках (не менее 4). Для этого длину шва разбивают на 4 или более равномерных участка и производят замеры температуры на расстоянии 25 мм от оси шва.

Сопутствующий подогрев осуществляется до температуры не ниже 150°C при помощи индуктора методом электросопротивления с мощностью электромагнитного поля не менее 9 Вт/см² один раз в минуту. Также возможно использовать вспомогательные устройства для подогрева открытым пламенем с соблюдением технологии.

Зажигать и гасить сварочную дугу для выполнения каждого прохода необходимо на специальных выносных пластинах длиной 50 мм, соединенных прихватками с подкладными пластинами.

Выполнять сварные швы необходимо одновременно с двух сторон силами 4 сварщиков, что обеспечивает равномерное распределение внутренних напряжений и предотвращается изменение габаритов деталей узла.

Корневой проход и первый слой выполняются методом обратноступенчатого исполнения со смещением замков каждого участка шва на расстояние не менее 30 мм для избегания концентрации внутренних напряжений и обеспечения герметичности соединения. При этом каждый проход и места переходов тщательно зачищаются от шлака, нагара и брызг раскаленного металла и подвергаются визуальному и измерительному контролю. Обнаруженные в процессе дефекты устраняются. Особое внимание уделяется корневому проходу.

Для сварки корня шва применяются электроды марки LB-52U диаметром 2,6 мм.

По окончании выполнения корня шва и 60% последующих двух проходов трубный осевой центратор снимается, зона сварки повторно очищается механическим способом.

Все остальные заполняющие проходы и слои выполняются в той же последовательности, что и корневой проход и первые два заполняющих прохода электродами той же марки диаметром 4 мм.

Последний – облицовочный – слой выполняется в 3 прохода с перекрытием каждого предыдущего валика на 2 мм электродами той же марки диаметром 4 мм. Порядок наложения валиков – снизу-вверх.

При сварке необходимо добиться выполнения не менее 13 слоев. Все сварочные работы выполняются в указанной последовательности без перерывов по времени.

По окончании выполнения облицовочного слоя проводится визуальный и измерительный контроль. Обнаруженные дефекты устраняются.

Подкладная пластина и технологические планки по окончании процесса сварки отрезаются, затем сварное соединение оборачивается минеральной ватой для предотвращения резкого остывания узла [2].

2.2.4 Особенности сварки кольцевых нахлесточных соединений

Технология осуществления подогрева (предварительного и сопутствующего) аналогична технологии выполнения продольных швов.

Важнейшим аспектом сварки кольцевых нахлесточных соединений является последовательность сварки: в первую очередь выполняется то соединение, которое расположено со стороны выхода потока газа.

Сварка каждого прохода осуществляется обратноступенчатым способом двумя сварщиками в противоположных четвертях со смещением замков на 30 мм.

Электродами марки LB-52U выполняется один слой в три прохода на поверхности газопровода. Для соблюдения заданной величины зазора

накладывается второй слой параллельных валиков шириной 24,5 мм. Все заполняющие проходы и облицовочный слой выполняются электродами той же марки диаметром 4 мм с перекрытием каждого предыдущего прохода на величину 3 мм.

Для достижения необходимого качества сварного соединения необходимо выполнить не менее 15 слоев, при этом катет облицовочного слоя должен быть не менее 24,5 мм.

Все сварочные работы выполняются без перерыва по времени. По окончании сварочных работ сварное соединение оборачивается в теплоизоляционный материал для предотвращения быстрого охлаждения и возникновения дефектов – трещин металла шва и околошовной зоны [2].

2.2.5 Требования к контролю качества

Перед проведением работы на газопроводе по врезке пайпаса необходимо осуществить визуальный и измерительный контроль, а также ультразвуковой контроль в соответствии с ГОСТ 14782-86 [9] всей области монтажных работ по врезке с учетом дополнительного расстояния не менее 200 мм во все стороны от линии границ будущих сварных швов. Перед проведением неразрушающего контроля необходимо очистить исследуемую поверхность трубы от загрязнений.

В качестве инструмента для проведения ультразвукового контроля качества сварного соединения применяются ультразвуковые толщиномеры и дефектоскопы в соответствии с ГОСТ 28702-90 [10].

На всем протяжении зоны монтажа в основном металле магистральной трубы и заводского шва не должно быть внутренних и внешних дефектов, глубина которых превышает 5% от толщины стенки трубы.

Оценка качества сварного шва трубы должна осуществляться согласно требованиям нормативно-технической документации: технические условия,

руководящие документы, отраслевые стандарты на трубы магистральных газопроводов.

В случае выявления поверхностных, подповерхностных, или внутренних дефектов на контролируемом участке необходимо перенести место врезки и повторить процедуру неразрушающего контроля. Поверхностные дефекты глубиной не более 5% от толщины стенки трубы устраняют механическим способом таким образом, чтобы шероховатость обработанной поверхности не превышала значения Rz-30 с учетом максимальной выборки дефекта на глубину, не превышающую отрицательный допуск на толщину стенки трубы в соответствии с нормативно-технической документацией.

Обнаруженные дефекты не допускается ремонтировать при помощи методов электродуговой наплавки ручным, или механизированным способом.

В состав технологических операций неразрушающего контроля качества участка врезки в газопровод под давлением входят:

- входной контроль основного металла;
- входной контроль сварочных материалов и сварочного оборудования, а также средств технологической оснастки;
- пооперационный контроль всех этапов сборки деталей узла;
- ВИК каждого прохода сварного шва с предварительной зачисткой контролируемой поверхности от шлака, брызг раскаленного металла, окалины и нагара;
- ультразвуковой контроль сварного шва и околошовной зоны.

В процессе осуществления входного контроля основной металл, сварочные материалы, сварочное оборудование и технологическая оснастка должны быть проверены на соответствие условиям нормативно-технической документации. Обязательным пунктом является также проверка сертификатов (паспортов) оборудования и материалов о прохождении проверки и соответствии стандартам, установленным настоящими правилами, разработанными Ростехнадзором.

Входной контроль всех элементов узла врезки необходимо производить методом ультразвукового исследования в соответствии с ГОСТ 14782-86 [9] на стационарных базах дочерних организаций ПАО «Газпром».

Каждый элемент узла врезки должен быть разработан в соответствии с нормативно-технической документацией ПАО «Газпром» и соответствовать настоящим действующим стандартам.

Кромки свариваемых деталей разрезных тройников, фланцев и кранов подвергаются процедуре входного контроля с применением магнитопорошкового метода, или метода цветной капиллярной дефектоскопии после прохождения ими заводских гидравлических испытаний при давлении в половину больше рабочего в соответствии с ГОСТ 18442-80 [11].

На внешнюю поверхность всех элементов врезки заводской комплектации стойкой краской должны быть нанесены специальные символы маркировки в соответствии с установленным регламентом. Поверхности всех элементов узла покрывают специальным коррозионностойким покрытием, а свариваемые кромки должны иметь особую консервационную защиту на все время транспортировки узла с завода на место монтажа и его хранения в складских помещениях.

Все сварочные материалы, сварочное оборудование и вспомогательное оборудование для осуществления монтажа узла врезки изготавливаются согласно нормативно-технической документации, одобренной ПАО «Газпром» согласно СТО Газпром 2-3.5-046-2006 [12]. Также необходимо аттестовать все оборудование и материалы в соответствии с требованиями ГОСТ Р 59604.1-2021 с присвоением сертификата освидетельствования и аттестации оборудования и сварочных материалов. [13]

Пооперационный контроль всех технологических операций по сборке и сварке узла осуществляется мастером – лицом, ответственным за выполнение работ. Исполнитель работ обязан осуществлять непрерывный самоконтроль и внимательно фиксировать все нарушения технологии сборки и сварки изделия.

В ходе пооперационного контроля обязательным является осуществление надзора за правильностью выполнения технических операций в соответствии с настоящими нормативно-техническими документами.

Надлежащее исполнение и соответствие осуществляемых операций технологическим картам контролируется посредством осуществления визуального и измерительного контроля.

По окончании всех технологических операций производится заключительный неразрушающий контроль, который, ввиду наличия недостатков в каждом из методов контроля, осуществляется с применением как минимум двух различных методов с полным охватом объема контролируемого участка врезки.

Правом на проведение неразрушающего контроля качества сварных соединений обладают квалифицированные дефектоскописты, прошедшие аттестацию и имеющие удостоверения в соответствии с ГОСТ Р 59604.2-2021 [14].

Сварные соединения разрезных тройников подвергаются процедуре контроля качества в два подхода:

- сначала осуществляется ультразвуковой контроль продольных стыков по ГОСТ 14782-86 [9].

- затем осуществляется ультразвуковой контроль кольцевых швов с последующим применением метода цветной дефектоскопии согласно ГОСТ 18442-80 [11]. Альтернативой может служить магнитографический метод.

Осуществлять неразрушающий контроль качества допускается с применением оборудования отечественного производства, или зарубежных аналогов. В обоих случаях оборудование должно пройти аттестацию и поверку, а также иметь разрешение на применение, выдаваемое в Ростехнадзоре.

При обнаружении дефектов сварного шва необходимо устранить их механическим способом. Устранение дефектов возможно лишь в том случае,

если суммарная длина всех дефектных участков не превышает 0,1 от общей длины сварного шва. Если данное значение превышено, узел признается негодным к эксплуатации. В случае если необходимо устранить дефекты, рабочее давление газа должно быть снижено на 30% от нормативного. По окончании работ по устранению дефектов зона проведения ремонтных мер с учетом прилегающего участка на расстоянии 100 мм от места проведения работ повторно подвергается неразрушающему контролю.

Полный объем работ по осуществлению монтажа узла врезки с перечнем всех технологических операций вносят в реестр огневых работ. Персонал, выполняющий работы по монтажу узла врезки допускается к выполнению работ только при наличии наряда-допуска согласно требованиям СТО Газпром 14-2005 [15].

2.3 Методы и средства проектирования

В данной работе проведена разработка технологии сборки и сварки.

К определению разработки технологии относится изучение и разработка технологических процессов:

- расчеты параметров режима сварки;
- расчеты параметров прочности сварных соединений;
- выбор и назначение сварочных материалов исходя из условий и характеристик, определяемых основным металлом;
- технология сборки и сварки изделия;
- выбор и назначение вида контроля качества сварных соединений.

2.4 Постановка задачи

При выполнении ВКР по разработке технологии сборки и сварки прямой врезки байпаса промышленного газопровода диаметром 530 мм необходимо выполнить следующие задачи:

- разработать технологический процесс врезки байпаса;
- выбрать режимы сварки;
- выбрать оборудование для сварки;
- выбрать оснастку для проведения монтажа;
- выбрать метод контроля сварки;
- разработать технологическую документацию;
- выполнить техническое нормирование операций.

Выпускная квалификационная работа ставит цели соответствие достигнутого выпускником уровня естественнонаучной, социально-экономической, специальной и общепрофессиональной подготовки требованиям государственного стандарта высшего профессионального образования по направлению 15 03 01 «Машиностроение» специализации «Оборудование и технология сварочного производства».

3 Разработка технологического процесса

3.1 Анализ исходных данных

Врезка байпаса в газопровод представляет собой соединение разрезного тройника диаметром 530мм и толщиной стенки 25 мм, изготовленный из стали 09Г2С (класс прочности К52), с действующим газопроводом давлением 5,4 МПа, диаметром 530 мм и толщиной стенки 16 мм поставляемым в соответствии с ТУ 14-156-77-2008 [16].

Разрезной тройник представлен на чертеже ФЮРА 00001.144.00.000 СБ

3.1.1 Основные материалы

К основным материалам разрезного тройника относятся:

- сталь 09Г2С ТУ 14-3-1128-82 – сталь конструкционная низколегированная для сварных конструкций.

Химический состав и механические свойства стали 09Г2С представлены в таблицах 1.1; 1.2.

Таблица 1.1 – Химический состав стали 09Г2С, % (ТУ 14-3-1128-82) [17]

Si	Mn	C	Cr	Ni	Cu	P	S	As	N
0,5-0,8	1,3-1,7	Не более							
		0,12	0,3	0,3	0,3	0,035	0,04	0,08	0,008

Таблица 1.2 – Механические свойства стали 09Г2С по ТУ 14-3-1128-82 [17]

Сортамент	σ_B , МПа	σ_T , МПа	σ_5 , %	Ψ , %	КСУ, Дж/см ²
Трубы, 14-3-1128-82	470	265	22	-	34

Сталь 09Г2С ТУ 14-3-1128-82 – сталь конструкционная низколегированная для сварных конструкций, марка стали 09Г2С широко применяется при производстве труб и другого металлопроката.

Свариваемость:

Сталь 09Г2С относится к 1 группе свариваемости (Хорошая). Сварка производится без особых приемов.

Условное обозначение трубы: Труба ХЛ – 3 – 740x10 – К52 – ОТО.

ХЛ – хладостойкое исполнение обеспечивает требования по ударной вязкости при температуре от -20 °С до -60 °С;

25 – толщина стенки тройника, мм;

К52 – класс прочности материала труб;

Временное сопротивление разрыву, МПа – 470;

Предел текучести, МПа – 265;

Относительное удлинение, % – 22;

ОТО – объемная термическая обработка.

Габаритные размеры изделия: 1480x1025 мм.

Масса: 1130 кг.

3.1.2 Обоснование и выбор способа сварки

Согласно НТД способ сварки при монтаже и сборки регламентируемый для сварки разрезного тройника на действующем газопроводе ручная дуговая сварка [2].

3.1.3 Выбор сварочных материалов

Сварочные материалы необходимо выбирать согласно рекомендации НТД прошедшие аттестацию [2].

Для сварки первых (корневых) слоев швов кольцевых нахлесточных и стыковых продольных соединений выбираем сварочные электроды LB-52U диаметр 2,6 мм Э50А по ГОСТ 9467-75 Kobe-Steel.

Химический состав электродов LB-52U диаметр 2,6мм и механические свойства металла шва приведены в таблицах 2.1 и 2.2.

Таблица 2.1 – Химический состав электродов LB-52U диаметр 2,6 мм [18]

C, %	Si, %	Mn, %	P, %	S, %
0,06	0,52	1	0,011	0,005

Таблица 2.2– Механические свойства наплавленного металла шва [18]

σ_T , Н/мм ²	σ_B , Н/мм ²	δ , %	KCV, Дж/см ²
441	546	31	130

Для сварки заполняющих и облицовочных швов согласно НТД рекомендуемые сварочные электроды LB-52U диаметр 4 мм Э50А по ГОСТ 9467-75 Kobe-Steel.

Химический состав электродов LB-52U диаметр 4 мм и механические свойства металла шва приведены в таблицах 2.3 и 2.4.

Таблица 2.3 – Химический состав электродов LB-52U диаметр 4 мм [18]

C, %	Si, %	Mn, %	P, %	S, %
0,06	0,49	1,01	0,013	0,004

Таблица 2.4 – Механические свойства наплавленного металла шва [18]

σ_T , Н/мм ²	σ_B , Н/мм ²	δ , %	KCV, Дж/см ²
455	530	35	130

3.2 Выбор технологических режимов

Промысловый трубопровод относится к опасным технологическим объектам (Нефтегазодобывающее оборудование) в связи с этим выбор параметров режимов сварки строго регламентируется руководящей документацией организации производящей строительства объекта.

Технологические режимы сварки выбираются согласно НТД [2].

Технологические режимы для сварки стыковых, нахлесточных соединений узлов врезки с газопроводом приведены в таблице 3.

Таблица 3 - Режимы сварки узлов врезки [2]

Слой шва	Диаметр электродов, мм	Сварочный ток, А, положение при сварке		
		нижнее	вертикальное	потолочное
Наплавочные на поверхность действующего газопровода	2,6	От 60 до 90 включ.	От 50 до 80 включ.	От 60 до 70 включ
Корневой (для стыковых), первый (для угловых и нахлесточных)	2,6	От 60 до 90 включ.	От 50 до 80 включ.	От 60 до 70 включ
Заполняющие	4,0	От 130 до 180 включ.	От 110 до 170 включ	От 110 до 150 включ
Облицовочные	4,0	От 130 до 180 включ.	От 110 до 170 включ	От 110 до 150 включ

Технологические режимы сварки приведены в технологической карте сборки и ручной дуговой сварки разрезного тройника Приложение В.

3.3 Выбор основного оборудования

Сварочное оборудование необходимо выбирать согласно НТД [2] внесенные в реестр и разрешенные к использованию.

Исходя из условий строительства на промышленном газопроводе был выбран самоходный гусеничный многопостовой сварочный агрегат TRYBERG TWM-180[19]. На данном агрегате расположено 4 сварочных поста Lincoln Electric DC-400 [20]. Габариты и компоновка TWM-180 представлены на рисунке 2.

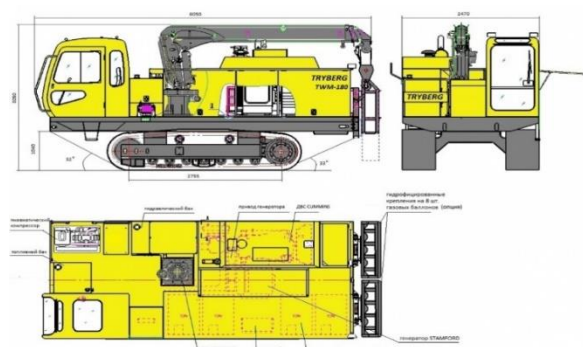


Рисунок 2 - Габариты и компоновка самоходного сварочного агрегата TWM-180 TRYBERG [19]

Сварочный агрегат TWM-180 применяется:

- для питания до 4-х источников сварочного тока до 120 кВт потребляемой мощности (150 кВА);
- для питания пневматического компрессора;
- как трубоукладчик для укладки труб, полиэтиленовых труб (массой до 4 тонн)
- как самоходный генератор, для обеспечения переменным током электрического оборудования, вахтового поселка и т.п.
- для погрузочно-разгрузочных работ;
- имеет возможность буксировки прицепов (тяговое усилие до 9 тонн).

Сварочные агрегаты TRYBERG имеют возможность перевозки различного оборудования: сварочных палаток, газовых баллонов, индукционных подогревателей кромок трубы, и т.п.

Lincoln Electric DC-400 – мощный промышленный трехфазный выпрямитель для ручной дуговой сварки штучными электродами, сварки сплошной проволокой в среде защитных газов, сварки газозащитной и самозащитной порошковой проволокой, аргодуговой сварки на постоянном токе, сварки под флюсом проволокой диаметром до 2 мм [20].

Особенности:

Система контроля форсирования дуги – Arc Force Control устанавливает ток короткого замыкания для мягкой дуги или жесткой дуги при падающей вольтамперной характеристике (MMA/TIG).

$\pm 10\%$ компенсации входного (сетевого) напряжения для обеспечения стабильности выходных сварочных характеристик.

Соответствуют требованиям стандартов IEC974-1, ROHS, CE и ГОСТ-Р.

Технические характеристики выпрямителя Lincoln Electric DC-400 представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Технические характеристики выпрямителя Lincoln Electric DC-400 [20].

Бренд	Lincoln Electric
Тип сварки	MIG/MAG
Сварочные процессы	MMA, TIG, MIG/MAG, FCAW, SAW, CAG-A
Напряжение сети, В	380
Количество фаз	3ф
Частота сети, Гц	50/60 Гц
Сварочный ток max, А	500
Пределы регулирования тока, А	60 – 500
Номинальные х-ки, Исв/У/ПВ	400А / 36В / 100%
Функции	регуляторы индуктивности и форсирования дуги
Преимущества	удобно расположенные переключатели для быстрого выбора сварочных процессов, защитное покрытие печатных плат, вольтметр и амперметр в стандартной комплектации
Предохранитель, А	45
Класс защиты	IP 23
Тип источника	выпрямитель
Использование	профессиональное
Страна-производитель	США
Комплектация	источник DC-400
Габаритные размеры ВхШхД, мм	698x566x840
Вес, кг	215

До начала сварки независимо от температуры окружающего воздуха должен быть выполнен предварительный подогрев свариваемых кромок.

Подогрев выполняем с использованием электронагревателя комбинированного действия КЭН-4-1.

Электронагреватели комбинированного действия типа КЭН предназначены для предварительного и сопутствующего подогрева труб и термической обработке сварных соединений с нагревом до 1000°С

Источниками питания для электронагревателей КЭН должны являться сварочные трансформаторы, преобразователи, выпрямители, при этом предпочтение должно отдаваться сварочным трансформаторам.

Электрические характеристики используемых источников питания должны удовлетворять соответствующим техническим характеристикам (силе тока при ПН= 100 % и напряжению).

Технические характеристики электронагревателя комбинированного действия КЭН-4-1 представлены в таблице 5.

Таблица 5 - Технические характеристики электронагревателя комбинированного действия КЭН-4-1. [21]

Модель электронагревателя	КЭН-4-1
Диаметр трубы, мм	325 - 1020
Максимальная толщина стенки, мм	70
Максимальный ток, А	360
Падение напряжения на электронагревателе, В	49
Максимальная мощность, Вт	17,7
Масса, кг	14,7

Для проведения врезки в газопровод необходимо специализированное оборудование соответствующие техническим требованиям ОАО «Газпром» и должно иметь разрешение Ростехнадзора для применения.

Выбрана буровая установка тип СТБУ 400 – 500/16 рисунок 3.



Рисунок 3 - Буровая установка тип СТБУ 400 – 500/16 [22].

Технические характеристики:

Рабочий ход: 1400 мм

Диапазон диаметров врезки отводов: Ду 400, Ду 450, Ду 500.

Давление номинальное: 10 МПа.

Температура перекачиваемого продукта: от – 40 С° до + 130 С°.

Температура окружающей среды: от – 45 С° до + 40 С°.

Привод установки: гидравлический.

Гидропривод: Р = 140 атм., Q = 40 л/мин.

Габариты буровой установки, мм: 2730x710x1045.

Вес буровой установки: 956 кг.

Гарантийный срок: 12 месяцев

Страна происхождения: Россия.

Производитель: ООО «СтопТрон».

ТУ 28.41.22 -002-74191369-2017.

Для работы буровой установки необходима гидростанция с питанием подачей 40 л/ч.

Выбираем двухпоточную насосную станцию НСД-2-40 бензиновая. При работе одного потребителя подача составляет от 30 до 40 л/мин.

3.4 Выбор оснастки

Для центровки разрезного тройника на газопроводе был выбран наружный центратор ЦЗН-530, в силу своей универсальности.

Центратор ЦЗН-530 предназначен для соединения и стыковки труб перед сваркой. По конструкции центратор представляет собой цепь из унифицированных звеньев, заканчивающуюся замыкающим звеном(крюком). Для установки и фиксации центратора на трубе используется прижимной механизм с упорной шайбой.

Технические характеристики наружного центратора ЦЗН-530 [23]:

Диаметр трубы – 530 мм;

Материал – Сталь;
Толщина звена – 6 мм;
Передача усилия – Упорный винт;
Масса – 22 кг.

3.5 Выбор методов контроля. Регламент проведения. Оборудование

Контроль качества сварных соединений газопроводов должен производиться специалистами неразрушающего контроля, аттестованными в соответствии с ПБ 03-440-02 [14].

Для контроля качества металла трубы проводить визуальный и ультразвуковой метод контроля.

Методы контроля качества сварочных соединений разрезного тройника использовать визуальный и измерительный контроль, ультразвуковой контроль и капиллярный метод контроля.

Порядок проведения визуального и измерительного контроля, требования к геометрическим параметрам разделки кромок сварных соединений приведены в разделе 8 [2].

Сварные соединения, признанные годными по результатам визуального и измерительного контроля, подлежат неразрушающему контролю физическими методами.

Сварные соединения считаются годными, если в них отсутствуют дефекты, размеры которых превышают допустимые нормы [2].

Визуальным и измерительным контролем проверяется:

- ширина шва;
- величина смещения кромок;
- выпуклость (вогнутость) шва;
- глубина неполного заполнения разделки;
- чешуйчатость шва;
- глубина западаний между валиками;

- размеры (диаметр, длина, ширина) одиночной несплошности;
- подрезы;
- шероховатость;
- освещённость.

Используемые инструменты: Универсальный шаблон Красовского УШК-1, линейка МЛ-150, штангенциркуль ШЦ-I-150.

Ультразвуковой контроль:

Используемые инструменты и оборудование: ультразвуковой импульсной дефектоскоп не ниже второй группы с преобразователями пьезоэлектрическими;

Используемые инструменты и оборудование:

- ультразвуковой дефектоскоп А1214 EXPERT;
- калибровочный образец V2/25;
- гель УЗ -30°С...+100°С, 0,1 кг
- ОШС-ШП Rz 20...80
- вспомогательные приспособления и устройства для соблюдения параметров сканирования и измерения характеристик выявленных дефектов.

Капиллярный контроль:

Используемые инструменты и оборудование:

- гигрометр ТКА ПКМ (61);
- таймер;
- рулетка (3м);
- лупа 7х;
- ОШС-ШП Rz 20...80
- линейка МЛ-150;
- фонарик с голубым смектром;
- штангенциркуль ШЦ-I-150;
- пенетрант;
- очиститель;

- проявитель;
- контрольный образец для проверки дефектоскопических материалов;
- контрольный образец для проверки дефектоскопических материалов (арбитражный КО);
- обтирочный материал (ветошь).

3.6 Разработка технологической документации

При разработке технологической документации необходимо руководствоваться НТД [2]. Согласно регламенту, технологический процесс необходимо выполнять в виде операционно-технологической карты.

Операционно-технологическая карта сборки и сварки узлов и деталей улов врезки представлена в приложении В

3.7 Техническое нормирование операций

Цель технического нормирования – установление для конкретных организационно-технических условий затрат времени необходимого для выполнения заданной работы.

Норма штучного времени для всех видов дуговой сварки [24]:

$$T_{ш} = T_{н.ш.к} \times L + t_{в.и} \quad (3)$$

где $T_{н.ш.к}$ – неполное штучно-калькуляционное время;

L – длина сварного шва по чертежу;

$t_{в.и}$ – вспомогательное время, зависящее от изделия и типа оборудования.

Неполное штучно-калькуляционное время на 1 метр шва [24]:

$$T_{н.ш.к} = (T_0 + t_{в.ш}) \times \left(1 + \frac{a_{обс.} + a_{отл.} + a_{п-з}}{100} \right) \quad (4)$$

где T_0 – основное время сварки;

$t_{в.ш}$ – вспомогательное время, зависящее от длины сварного шва.

$$T_0 = \frac{F_1 \times \gamma \times 60}{I_1 \times a} + \frac{F_n \times \gamma \times 60}{I_n \times a} \times n \quad (5)$$

$$T_0 = \frac{38 \times 7,85 \times 60}{110 \times 15} + \frac{51 \times 7,85 \times 60}{140 \times 15} \times 2 = 33 \text{ мин}$$

Определим время на сварку кольцевого неповоротного стыка труб.

Зачистка кромок $t_1=5$ мин.; подготовка кромок $t_2=15$ мин.; установка краном на газопровод $t_3=6,4 \cdot 2=12,8$ мин.; установка центраторов и фиксация стыка $t_4= 16$ мин.; установка подогревателя, термопоясов и подогрев $t_5= 21$ мин.; снятие подогревателя и термопоясов $t_6= 2,1$ мин; демонтаж центратора $t_7= 6$ мин.

$$t_{в.и} = 5 + 15 + 12,8 + 16 + 21 + 2,1 + 6 = 77,9 \text{ мин}$$

$$T_{н.ш.к} = (33 + 0,75) \times \left(1 + \frac{27}{100}\right) = 42 \text{ мин}$$

$$T_{ш} = 42 \times 5,38 + 77,9 = 308 \text{ мин}$$

3.8 Материальное нормирование

Расчет расхода электродов рассчитывают по формуле [25]:

$$H_{э} = G_{э} \times L_{ш} \quad (6)$$

Где, $G_{э}$ - удельная норма расхода на 1 метр шва, кг/м

$L_{ш}$ - длина сварных швов, м (определяется по чертежу)

Удельную норму расхода рассчитывают по формуле:

$$G_{э} = k_p \times m_n \text{ кг/м} \quad (7)$$

где, k_p - коэффициент расхода, учитывающий неизбежные потери покрытых электродов и сварочной проволоки; (для выбранных электродов $k_p=1,7$ кг на 1 кг наплавленного металла) [26]

m_n - расчетная масса наплавленного металла, кг/м.

Массу наплавленного металла рассчитывают по формуле:

$$m_n = p \times F_n \quad (8)$$

где p - удельная плотность наплавленного металла, кг/м³,

$\rho = 7850 \text{ кг/м}^3$ (для углеродистых сталей);

F_H - площадь поперечного сечения наплавленного металла шва.

(определяется по чертежу)

$$m_H = 7850 \times 0,003 = 2,3 \text{ кг/м}$$

Удельная норма расхода:

$$G_э = 1,7 \times 2,3 = 3,9 \text{ кг/м}$$

Расход электродов:

$$H_э = 3,9 \times 5,38 = 21 \text{ кг}$$

Расчет расход дизельного топлива, потребляемого генератором:

$$C_{\text{топ}} = t_{\text{дг}} \times M_{\text{топ}} \times C_{\text{топ}}, \text{ руб}, \quad (9)$$

где $t_{\text{дг}}$ – продолжительность работы дизельного генератора во время сварки одного стыка, при нагрузке 70%, $t_{\text{дг}}=6,4$ ч;

$M_{\text{топ}}=65$ л/час – расход топлива за час работы при нагрузке 70%;

$C_{\text{топ}}=50$ руб/л – цена дизельного топлива;

$$C_{\text{топ}} = 6,4 \times 65 \times 50 = 19500 \text{ руб},$$

4 Проектирование участка сборки сварки

4.1 Состав сборочно-сварочной площадки

Сборочно-сварочная площадка состоит из котлована, разрезного тройника, машины для врезки СТБУ 400 – 500/16, гидростанции НСД-2-40, самоходного сварочного агрегата TWM-180 TRYBERG, сварочных источников Lincoln Electric DC-400, зоны полевой испытательной лаборатории.

Состав сборочно-сварочной площадки приведен в приложении Б.

4.2 Расчёт основных элементов производства

К основным элементам производства относятся рабочие ИТР, контролёры, оборудование, материалы и энергетические затраты [27].

Рассчитаем для ручной дуговой сварки.

Годовая трудоёмкость вычисляется по формуле:

$$T_{\Gamma} = N \times T_{\text{ш}}, \quad (10)$$

где N – годовая программа выпуска, (составляется 380 шт.),

$T_{\text{ш}}$ - Неполное штучное время (составляется 5,14 ч).

$$T_{\Gamma} = 320 \times 5,14 = 1644,8 \text{ ч},$$

Определение количества необходимого числа оборудования

Количественный состав окончательно выбранных для проектируемого сварочного производства различных типов сборочных стенов, сварочных установок и прочего оборудования, и оснастки устанавливаются путем следующих расчётов [27].

$$n_p = \frac{T_{\Gamma}}{\Phi}, \quad (11)$$

где T_{Γ} – годовая трудоёмкость данной операции, для которой производится расчёт, час;

Φ – действительный годовой фонд времени оборудования, час.

В случае получения дробных числовых значений искомых величин их округляют до ближайшего целого значения. Φ_n – номинальный рабочий фонд, то есть время, которое может быть посвящено работе в текущем году Φ_n на 2022 год составляет 2000 часов.

Определяем по таблице 3 [27] действительный фонд времени оборудования при 1-ой смене: $\Phi_d = 5\%$ потерь от номинального фонда.

$$\Phi_d = 2000 - (2000 \times 0,05) = 1900 \text{ ч,}$$

Определяем по таблице 2 [27] действительный фонд времени рабочих: $\Phi_d = 12\%$ потерь от номинального фонда.

$$\Phi_d = 2000 - (2000 \times 0,12) = 1760 \text{ ч,}$$

$$n_p = \frac{1644,8}{1900} = 0,86 = 4$$

Количество необходимого числа оборудования было взято $n_p = 4$, так как по технологии НТД необходима одновременная сварка разрезного тройника с двух сторон четырьмя сварщиками [2].

Делением расчётных значений на принятые округлённые определяем проектный коэффициент загрузки оборудования [27]:

$$K_3 = \frac{n_{\text{пр}}}{n_p} \times 100\%, \quad (12)$$

Найдем коэффициент загрузки оборудования.

$$K_3 = \frac{0,86}{4} \times 100 = 21,5\%$$

Определение состава и численности рабочих

Расчётные значения списочного и явочного состава производственных рабочих по профессии работ, предусмотренных разработанным технологическим процессом производства заданных изделий [27]:

$$P_c = \frac{T_r}{\Phi_d}, \quad (13)$$

где T_r – годовая трудоёмкость данной операции, для которой производится расчёт, (составляется 1644,8 час).

Φ_d – действительный годовой фонд времени рабочих, час. потерь от номинального фонда (составляется 1760 час).

$$P_c = \frac{1644,8}{1760} = 0,9 = 4$$

Рассчитаем значения явочного состава производственных рабочих [27]:

$$P_{я} = \frac{T_{г}}{\Phi_{н}}, \quad (14)$$

где $T_{г}$ – годовая трудоёмкость данной операции, для которой производится расчёт, (составляется 1644,8 час).

$\Phi_{н}$ – действительный годовой фонд времени рабочих, (составляется 2000 час).

$$P_{я} = \frac{1644,8}{2000} = 0,8 = 4$$

Делением расчётных значений на принятые округлённые определяем проектный коэффициент загрузки оборудования [27]:

$$K_з = \frac{n_{пр}}{n_p} \times 100\%, \quad (15)$$

Найдем коэффициент загруженности оборудования

$$K_з = \frac{0,8}{4} \times 100 = 20\%$$

Состав одной бригады по монтажу, сварке, врезке и перекрытию полости трубы под давлением [2]:

- инженер-механик 1 чел;
- старший мастер 1 чел;
- инженер в ПТО 1 чел;
- электросварщик 4 чел;
- вспомогательный рабочий 4 чел;
- машинист самоходного сварочного агрегата TWM-180 TRYBERG 1 чел;
- наладчик сварочного оборудования 2 чел;
- электрик 1 чел;

- оператор (специалист) по обслуживанию машины для врезки и устройств перекрытия полости газопровода 2 чел;
- специалисты ПИЛ 2 чел;
- контролер качества продукции 1 чел.

4.3 Пространственное расположение производственного процесса

Строительная полоса сооружения линейной части промышленного газопровода представляет собой строительную площадку, в пределах которой передвижными механизированными производственными подразделениями - колоннами, бригадами, звеньями – выполняется весь комплекс врезки байпаса.

5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

5.1 Финансирование проекта и маркетинг

Маркетинг – это организационная функция и совокупность процессов создания, продвижения и предоставления ценностей покупателям и управления взаимоотношениями с ними с выгодой для организации. В широком смысле задачи маркетинга состоят в определении и удовлетворении человеческих и общественных потребностей.

5.2 Экономический анализ техпроцесса

Показатель приведенных затрат является обобщенным показателем. В нем находят отражения большинство достоинств и недостатков каждого из сравниваемых вариантов технологического процесса. Расчет приведенных затрат $Z_{п}$, руб/изд. производят по формуле [28]:

$$Z_{п} = C + E_{н} \times K, \quad (16)$$

где C – себестоимость единицы продукции, руб/изд.год;

$E_{н}$ – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, (руб/год)/руб;

K – капитальные вложения в производственные фонды, руб/изд.год.

В разработанном технологическом процессе изготовления врезки байпаса в качестве способа сварки рекомендована ручная дуговая сварка. Сварка корневых швов выполняется электродами LB-52U диаметром 2,6 мм, заполняющих и облицовочного слоя швов выполняется электродами LB-52U диаметром 4 мм. Ручная дуговая сварка выполняется на основе самоходного сварочного агрегата TWM-180 TRYBERG с установленными источниками питания Lincoln Electric DC-400.

Проведем технико-экономический анализ разработанного технологического процесса изготовления врезки байпаса. Расчеты будем проводить для разрезного тройника диаметром 530 мм, толщиной стенки 25 мм. Длина сварных швов 5,38 м.

5.2.1 Расчет капитальных вложений в производственные фонды

При расчете приведенных затрат капитальные вложения определяют, как сумму следующих расходов [28]:

$$K = K_o + K_{п} + K_{п.о.} + K_{зд}, \quad (17)$$

где K_o – стоимость сварочного оборудования;

$K_{п}$ – стоимость приспособлений;

$K_{п.о.}$ – стоимость подъемно-транспортного оборудования;

$K_{зд}$ – стоимость части здания, приходящегося на оборудование и приспособления.

5.2.1.1 Определение капитальных вложений в оборудование и приспособления

Капитальные вложения в оборудование определяем по формуле [28]:

$$K_{co} = \sum_{i=1}^n C_{oi} \times O_i \times \mu_{oi}, \quad (18)$$

где C_{oi} – оптовая цена единицы оборудования i -го типоразмера с учетом транспортно-заготовительных расходов, руб.;

O_i – количество оборудования i -го типоразмера, ед.;

μ_{oi} – коэффициент загрузки оборудования i -го типоразмера.

Цены на оборудование берутся за 01.01.2022 (таблица 10.1).

Таблица 6.1 – Оптовые цены на сварочное оборудование [19],[20]

Наименование оборудования	Цо, руб
Самоходный сварочный агрегат TWM-180 TRYBERG, 1 шт.	9600000
Lincoln Electric DC-400, 4 шт.	670572
Итого	10270572

Капитальные вложения в сварочное оборудование приведены в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Капитальные вложения в сварочное оборудование

Наименование оборудования	К _{со} , руб.·год
Самоходный сварочный агрегат TWM-180 TRYBERG, 1 шт.	9600000
Lincoln Electric DC-400, 4 шт.	536457
Итого	10136457

Капитальные вложения в приспособления найдем по формуле [28]:

$$K_{\text{пр}} = \sum_{j=1}^m K_{\text{пр}j} \times \Pi_j \times \mu_{\text{п}j} \quad (19)$$

где $K_{\text{пр}j}$ – оптовая цена единицы приспособления j -го типоразмера, руб.;

Π_j – количество приспособлений j -го типоразмера, ед.;

$\mu_{\text{п}j}$ – коэффициент загрузки j -го приспособления.

Таблица 6.3 – Капитальные вложения в приспособления [23]

Наименование оборудования	$K_{\text{пр}j}$, руб	$K_{\text{пр}}$, руб
ЦЗН – 500, 2 шт.	12700	5080

5.2.1.2 Капитальные вложения в подъемно-транспортное оборудование

Капитальные вложения в подъемно-транспортное оборудование входят в капитальные вложения самоходного сварочного агрегата TWM-180 TRYBERG.

5.2.2 Расчет себестоимости единицы продукции

В техническую себестоимость сварочных работ включаются следующие

статьи затрат:

- затраты на основные материалы;
- затраты на сварочные материалы;
- затраты на электроэнергию;
- затраты на оплату труда;
- расходы на эксплуатацию и содержание оборудования.

Определим себестоимость продукции по формуле:

$$C = N_{\Gamma} \times (C_{\text{м}} \times C_{\text{с.м}} + C_{\text{зп.сд}} + C_{\text{э.с}} + C_{\text{об}}), \quad (20)$$

где $C_{\text{м}}$ – затраты на основной материал, руб;

$C_{\text{с.м}}$ – затраты на сварочные материалы, руб;

$C_{\text{зп.сд}}$ – затраты на заработную плату основных рабочих, руб;

$C_{\text{э.с}}$ – затраты на силовую электроэнергию, руб;

$C_{\text{об}}$ – затраты на содержание и эксплуатацию оборудования.

5.2.2.1 Определение затрат на основные материалы

Основными материалами в данной работе является закупка разрезных тройников для врезки, тройники поставляются в полной комплектации от завода производителя.

Отсюда следует принимать расчет стоимости основных материалов:

$$M_i = C_{\text{м}} + K \quad (21)$$

Где $C_{\text{м}}$ - оптовая цена единицы основного материала, руб.;

K - коэффициент, учитывающий транспортно–заготовительные расходы ($K = 1,4$ от стоимости материалов).

$$M_i = (2000000 \times 2) + 140000 = 4140000 \text{ руб}$$

5.2.2.2 Определение затрат на сварочные материалы

Из сварочных материалов используются только покрытые электроды. Так как электроды поставляются в пачках по 5 кг, необходимое количество электродов 25 кг (5 пачек) [26].

Стоимость электродов определяем по формуле:

$$M_{эл} = N_э \times Ц_э \quad (22)$$

Где $N_э$ - Расход электродов, кг;

$Ц_э$ - цена электродов за кг;

$$M_{эл} = 25 \times 1300 = 32500 \text{ руб}$$

5.2.2.3 Определение затрат на заработную плату

Затраты на заработную плату основных рабочих рассчитываем по формуле:

$$C_з = t_k \times ЧТС \times K_{доп} \times K_{дз} \times K_c, \quad (23)$$

где t_k – время сварочных работ, ч/м шва;

ЧТС – часовая тарифная ставка на 01.01.2022, руб/ч., ЧТС– 75,48 руб. [29];

$K_{доп}$ – коэффициент, учитывающий доплаты и премии к тарифной заработной плате, равен 1,8;

$K_{дз}$. – коэффициент, учитывающий дополнительную заработную плату, равен 1,2;

K_c – страховые взносы соответственно в пенсионный фонд РФ, в фонд социального страхования, в фонд обязательного медицинского страхования (ОМС), в фонд страхования от несчастного случая –1,3.

$$C_з = 5,14 \times 75,48 \times 1,8 \times 1,2 \times 1,3 = 1089 \text{ руб/изд.}$$

5.2.2.4 Определение затрат на силовую электроэнергию

С учетом полевых условий работы, в данный расчет следует включить:

- расход дизельного топлива, потребляемого генератором:

$$C_{\text{топ}} = t_{\text{дг}} \times M_{\text{топ}} \times C_{\text{топ}}, \text{ руб} \quad (24)$$

где $t_{\text{дг}}$ – продолжительность работы дизельного генератора во время сварки двух стыков, при нагрузке 70%, $t_{\text{дг}}=6,4$ ч;

$M_{\text{топ}}=65$ л/час – расход топлива за час работы при нагрузке 70%;

$C_{\text{топ}}=50$ руб/л – цена дизельного топлива;

$$C_{\text{топ}} = 6,4 \times 65 \times 50 = 19500 \text{ руб},$$

- расход масла:

$$C_{\text{мас}} = t_{\text{дг}} \times M_{\text{мас}} \times C_{\text{мас}} \text{ руб}, \quad (25)$$

где $M_{\text{мас}}=0,07$ л – расход масла за час работы при нагрузке 70%;

$C_{\text{мас}}=70$ руб/л – цена масла.

$$C_{\text{мас}} = 6,4 \times 0,07 \times 70 = 31,36 \text{ руб},$$

Затраты на электроэнергию составят:

$$Z_{\text{тэ}} = 19500 + 31,36 = 19531,36 \text{ руб}.$$

5.2.2.5 Определение затрат на содержание и эксплуатацию оборудования

Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования включают амортизационные отчисления и затраты на текущий ремонт и обслуживание.

1. Амортизационные отчисления.

Для этого необходимо определить затраты, связанные с обеспечением работ оборудования.

Годовые амортизационные отчисления зависят от стоимости электросварочного оборудования, стоимости механического и вспомогательного оборудования, стоимости приспособлений и подъемно-

транспортного оборудования, и определяются по формуле:

$$C_{об} = \frac{K_o \times n_o}{T_o \times N_r} + \frac{K_{п} \times n_{п}}{T_{п} \times N_r} + \frac{K_{п.о} \times n_{п.о}}{T_{п.о} \times N_r}, \quad (26)$$

где K_o – стоимость основного сварочного оборудования;

T_o – срок службы основного сварочного оборудования, $T_o = 5$ лет;

$K_{п}$ – стоимость приспособлений;

$T_{п}$ – срок службы приспособлений, $T_{п} = 5$ лет

$K_{п.о.}$ – стоимость подъемно-транспортного оборудования;

$T_{п.о.}$ – срок службы подъемно-транспортного оборудования.

$$C_{об} = \frac{(670572 \times 4) + 9600000}{5 \times 320} + \frac{12700 \times 2}{5 \times 320} + \frac{0 \times 0}{0 \times 320} = 7\,692,305 \text{ руб}$$

2. Затраты на текущий ремонт и обслуживание.

Стоимость ремонта и обслуживания принимается в размере 3% от стоимости оборудования. Затраты на текущий ремонт дорогостоящего инструмента принимаются в размере 10-20% его балансовой стоимости оборудования. Стоимость ремонта и обслуживания рассчитаем по формуле:

$$C_{рио} = \frac{(K_o \times n_o + K_{п} \times n_{п} + K_{п.о} \times n_{п.о}) \times k_{рио}}{N_r} \quad (27)$$

где $k_{рио}$ – коэффициент ремонта и обслуживания принимается в размере 3% от стоимости оборудования.

$$C_{рио} = \frac{\left(((670572 \times 4) + 9600000) + 12700 \times 2 \right) \times 0,03}{320} = 1153 \text{ руб,}$$

5.3 Расчет технико-экономической эффективности

Определим себестоимость продукции:

$$C = 320 \times (4140000 + 32500 + 1089,41 + 19531,36 + 7\,692,305) \\ = 1344260184 \text{ руб/изд. год,}$$

Определим капитальные вложения:

$$K = 10270572 + 12700 = 10283272 \text{ руб/изд. год,}$$

Определим количество приведенных затрат:

$$З_{\Pi} = 1344260184 + 0,15 \times 10283272 = 1345802674,8 \text{ руб/изд. год.}$$

6 Социальная ответственность

6.1 Описание рабочего места

В данной выпускной квалификационной работе производится сварка и контроль качества неповоротных кольцевых и продольных горизонтальных стыковых соединений разрезного тройника для врезки байпаса. По разработанному технологическому процессу производится ручная дуговая сварка. В качестве контролирующих методов используются: визуально-измерительный контроль; капиллярный метод контроля и ультразвуковой метод контроля.

6.2. Законодательные и нормативные документы

Формализация всех производственных процессов и их подробное описание в регламентах, разнообразных правилах и инструкциях по охране труда позволяет создать максимально безопасные условия работы для всех сотрудников организации. Проведение инструктажей и постоянный тщательный контроль за соблюдением требований охраны труда – это гарантия значительного уменьшения вероятности возникновения аварийных ситуаций, заболеваний, связанных с профдеятельностью человека, травм на производстве.

Именно инструкции считаются основным нормативным актом, определяющим и описывающим требования безопасности при выполнении должностных обязанностей служащими и рабочими. Такие документы разрабатываются на базе:

- положений «Стандартов безопасности труда»;
- законов о труде РФ;
- технологической документации;
- норм и правил отраслевой производственной санитарии и безопасности труда;

- типовых инструкций по ОТ;
- пунктов ЕСТД («Единая система техдокументации»);
- рекомендаций по эксплуатации и паспортов различных видов агрегатов и оборудования, используемого в организации (при этом следует принимать во внимание статистические данные по производственному травматизму и конкретные условия работы на предприятии).

Основы законодательства Российской Федерации об охране труда обеспечивают единый порядок регулирования отношений в области охраны труда между работодателями и работниками на предприятиях, в учреждениях и организациях всех форм собственности независимо от сферы хозяйственной деятельности и ведомственной подчиненности. Основы законодательства устанавливают гарантии осуществления права на охрану труда и направлены на создание условий труда, отвечающих требованиям сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности и в связи с ней.

Среди законодательных актов по охране труда основное значение имеет Конституция РФ, Трудовой Кодекс РФ, устанавливающий основные правовые гарантии в части обеспечения охраны труда, а также Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности», Федеральный закон от 24.07.1998 № 125-ФЗ «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний». Из подзаконных актов отметим постановления Правительства РФ: «О государственной экспертизе условий труда» от 25.04.2003 № 244, «О государственном надзоре и контроле за соблюдением законодательства РФ о труде и охране труда» от 09.09.1999 № 1035 (ред. от 28.07.2005).

К нормативным документам относятся:

- 1 ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования. М.: Изд. стандартов, 1989.
- 2 ГОСТ 12.1.030-81. ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление. М.: Изд. стандартов, 1982.

- 3 ГОСТ 12.1.012-90. ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования. М.: Изд. стандартов, 1990.
- 4 ГОСТ 12.1.046-78. ССБТ. Методы и средства вибрационной защиты. Классификация. М.: Изд. стандартов, 1990.
- 5 ГОСТ 12.1.003-83. Шум. Общие требования безопасности. М.: Изд. стандартов, 1984.
- 6 Правила устройства электроустановок. М.: Энергоатомиздат, 1998.
- 7 Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей. М.: Энергоатомиздат, 1994.
- 8 Санитарные нормы СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки.
- 9 Санитарные нормы СН 2.2.4/2.1.8.566-96. Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий. М.: Информ.-издат. центр Минздрава России, 1997.
- 10 Санитарные правила и нормы СанПиН 2.2.4.548096. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. 1996.

6.3 Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды

Производственные условия характеризуются, как правило, наличием опасных и вредных факторов. Произведем анализ факторов применимо к данному проекту.

1. Запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны.

При дуговой сварке вне помещения, т.е. в нестационарных условиях могут быть выявлены следующие опасные и вредные факторы [30]:

- запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;

- ультрафиолетовое и инфракрасное излучение;
- психофизиологические нагрузки на рабочего;
- шум;
- искры, брызги и выброс расплавленного металла;
- пожароопасность;
- опасность поражения электрическим током.

При изготовлении трубопроводов с применением дуговой сварки производится выделение в окружающую среду пыли (до 180 мг/м³) с содержанием марганца до 13,7%, а также СО₂ до 0,5-0,6%, СО – до 160 мг/м³ , окислов азота до 8 мг/м³ , озона – до 0,35 мг/м³ . содержание аэрозолей и пыли в воздухе рабочей зоны не превышает предельно-допустимой концентрации, так как работы производятся на открытом воздухе и не требуют применения вентиляции. Озон и окислы азота, образующиеся в результате радиолиза воздуха вне помещения опасности, не представляют, так как рассеиваются в большом объеме окружающего воздуха.

2. Производственный шум.

Источниками шума при производстве сварных конструкций являются:

- сварочное оборудование;
- сварочная дуга;
- слесарный инструмент: Скребок Geberit, шлифмашинка BOSCH

GRB 14 CE PROFESSIONAL L 06018A9000-125/800 ГОСТ 12.2.013.3-2002.

Шумом принято называть любой нежелательный звук, воспринимаемый органом слуха человека, и представляет собой беспорядочное сочетание звуков различной интенсивности и частоты. Характеристикой шума является уровень звукового давления. Источниками шума на участке служит источник тока и треск при проведении сварочных работ [31].

Нормируемые параметры шума на рабочих местах определены санитарными нормами СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки».

Допустимый уровень звукового давления (дБ) и уровень звука (дБА) должны быть следующими: уровень звукового давления 99-85 дБ при среднегеометрической частоте октавных полос 63-8000 Гц, уровень звука – 85 дБА. На проектируемом участке уровень шума ниже предельно-допустимого и защиты от шума не требуется.

Мероприятия по борьбе с шумом.

Для защиты органов слуха от шума рекомендуется использовать противозумовые наушники.

3. Вибрация.

Вибрация представляет собой механическое колебательное движение, простейшим видом которого является гармоническое (синусоидальное) колебание.

По способу передачи принято различать вибрацию локальную, передаваемую через руки (при работе с ручными машинами, органами управления), и общую передаваемую через опорные поверхности или стоящего человека.

Местная вибрация.

По источнику возникновения локальные вибрации подразделяются на передающиеся от:

- ручных машин с двигателями (или ручного механизированного инструмента), органов ручного управления машинами и оборудованием;
- ручных инструментов без двигателей (например, рихтовочные молотки разных моделей) и обрабатываемых деталей.

Вибрацию создают углошлифовальные машинки.

Мероприятия по борьбе с вибрацией.

Для защиты от локальной вибрации рекомендуется использовать антивибрационные перчатки.

6.3.1 Обеспечение требуемого освещения на участке

Освещение, обеспечивающее нормальные зрительные условия работы, является важным фактором в организации производственного процесса.

Требуемый уровень освещения определяется степенью точности сборочных работ.

Сварка допускается только в световое время суток. В разные времена года оно различно. Так в летний период времени рабочий день составляет 12 часов, а в зимний – не более 8 часов, поэтому практический расчет освещения производится не будет.

6.3.2 Воздушная среда и вентиляция

Рабочее место расположено на открытом воздухе. Трасса газопровода проходит в лесной зоне (тайга) Западной Сибири. Местность заболоченная, равнинная. Климат умеренный. При строительстве байпаса трубопровода могут иметь место вредные и опасные проявления факторов производственной среды для человека.

Нормы производственного микроклимата установлены системой стандартов безопасности труда ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны». В этих нормах отдельно нормируется каждый компонент микроклимата в рабочей зоне производственного участка: температура, относительная влажность, скорость воздуха в зависимости от способности человека к акклиматизации в разное время года, характера одежды, интенсивности производственной работы и характера тепловыделений на рабочем участке

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

При условии строительства в полевых условиях вентиляция не требуется

6.4 Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производённой среды

Инфракрасное излучение от нагретого металла, сварочной ванны и сварочной дуги, так называемое лучистое тепло, может быть опасным для работающего. Мероприятия по борьбе с инфракрасным излучением.

1. Защита от сварочных излучений.

Маска по ГОСТ 12.4.254-2013 из фибры защищает лицо, шею от вредных излучений сварочной дуги.

Спецодежда по ГОСТ 12.4.250-2013 – костюм и брюки, а также рукавицы, изготавливаются из брезента и служат для защиты тела и рук от брызг сварки, и теплового излучения.

Для защиты ног сварщиков используют специальные ботинки, исключаящие попадание искр и капель расплавленного металла. Перечень средств индивидуальной защиты, имеющиеся на проектируемом участке приведен в таблице 7.

Для защиты рук от брызг и лучистой энергии применяют брезентовые рукавицы.

Во избежание затекания раскаленных брызг костюмы должны иметь гладкий покррой, а брюки необходимо носить навыпуск [31].

Таблица 7 – Средства индивидуальной защиты, имеющиеся на проектируемом участке

Наименование средств индивидуальной защиты	Документ, регламентирующий требования к средствам индивидуальной защиты
Костюм брезентовый для сварщика	ТУ 17-08-327-91
Ботинки кожаные	ГОСТ 27507-90
Рукавицы брезентовые (краги)	ГОСТ 12.4.010-75
Перчатки диэлектрические	ТУ 38-106359-79
Куртка х/б на утепляющей прокладке	ГОСТ 29.335-92

2. Защита при проведении УЗК.

Для защиты рук от воздействия контактного ультразвука, а также от контактных смазок, рекомендуется применять резиновые защитные перчатки ГОСТ 20010-93.

Для исключения напряжения зрения проводящего контроль методом УЗК, рекомендуется принять меры по исключению яркого дневного (солнечного) света, затрудняющего наблюдение изображения на экране дефектоскопа.

3. Электрический ток.

На данном участке используется различное сварочное оборудование. Его работа осуществляется при подключении к источнику переменного тока с напряжением 380 В.

Общие требования безопасности к производственному оборудованию предусмотрены ГОСТ 12.2.003-81. В них определены требования к основным элементам конструкций, органам управления и средствам защиты, входящим в конструкцию производственного оборудования любого вида и назначения.

4. Электробезопасность.

Для защиты от поражения электрическим током в полевых условиях применяют защитное заземление. Защитное заземление – это преднамеренное электрическое соединение с землей или ее эквивалентом металлических нетоковедущих частей электрического и технологического оборудования, которое может оказаться под напряжением. Защитное заземление обеспечивает снижение напряжения между оборудованием и землей до безопасной величины.

В полевых условиях для заземления применяют естественные заземлители: металлические конструкции зданий и сооружений, имеющие соединение с землей, обсадные трубы, металлические шпунты гидротехнических сооружений и т.д. Естественные заземлители необходимо связывать с заземляющей сетью не менее, чем двумя проводниками,

присоединенных к заземлителям в разных местах.

Сопротивление заземляющего устройства для установок мощностью до 100 кВт должна быть R_3 менее 4 Ом.

Применяем для заземления вертикально забитые трубы длиной 2 м и диаметром 50 мм.

Сопротивление одиночного заземления вертикально устанавливаемого в землю определяется по формуле [32]:

$$R_{TP} = \frac{\rho}{2 \times \pi \times l_T} \times \ln \frac{2 \times l_T}{d}, \quad (28)$$

где ρ - удельное сопротивление грунта, Ом см; $\rho = 1 \cdot 10^5$ Ом см;

l_T - длина трубы, мм; $l_T = 2000$ мм;

d - наружный диаметр трубы, см; $d = 5$ см.

$$R_{TP} = \frac{1 \times 10^5}{2 \times 3,14 \times 2000} \times \ln \frac{2 \times 2000}{5} = 13 \text{ Ом.}$$

Определяем требуемое число заземлителей по формуле:

$$n = \frac{R_{TR}}{R_3 \times \eta_3} \quad (29)$$

где R_3 - требуемое сопротивление осуществляемого заземления, Ом,

$R_3 = 5$ Ом;

η_3 - коэффициент экранирования, $\eta_3 = 0,8$

$$n = \frac{13}{5 \times 0,8} = 3,7$$

Принимаем $n = 4$ шт.

Сопротивление металлической полосы, применяемой для соединения трубчатых заземлителей определяется по формуле:

$$R_n = \frac{\rho}{2 \times h \times l} \times \ln \frac{2 \times l_n}{b/n} \quad (30)$$

где ρ - удельное сопротивление грунта, Ом см;

l_n - длина полосы, см;

b - ширина полосы, см;

h - глубина заложения полосы, см.

Длину полосы находим по формуле [31]:

$$l_{\Pi} = 1,05 \times a \times (n - 1), \quad (31)$$

где a – расстояние между заземлениями, см;

$$a = 2 \times l_{\text{ТР}} = 2 \times 2 = 4 \text{ см}$$

$$l_{\Pi} = 1,05 \times 4 \times (4 - 1) = 13 \text{ м}$$

$$R_n = \frac{1 \times 10^4}{2 \times 3,14 \times 4200} \times \ln \frac{2 \times 1300}{80/4} = 18,4 \text{ Ом.}$$

Результирующее сопротивление всей системы, с учетом соединительной полосы и коэффициентов использования определяется по формуле:

$$R_C = \frac{R_{\text{ТР}} \times R_{\Pi}}{R_{\text{ТР}} \times h_{\Pi} + R_{\Pi} \times \eta_{\text{э}} \times n}, \quad (32)$$

где $R_{\text{ТР}}$ – сопротивление заземления одной трубы, Ом;

n – число труб заземлений, шт;

$\eta_{\text{э}}$ – коэффициент использования труб контура, $\eta_{\text{э}} = 0,8$;

h_{Π} – коэффициент использования соединительной полосы, $h_{\Pi} = 0,7$.

$$R_C = \frac{13 \times 18,4}{13 \times 0,7 + 18,4 \times 0,8 \times 4} = 3,5 \text{ Ом.}$$

В результате проведённых расчётов получаем, что система заземления состоит из четырёх труб, вертикально вбитых в землю диаметром 50 мм и длиной 2 метра. Сопротивление одиночного заземлителя равно 13 Ом. Соединены между собой отдельно вбитые элементы заземления металлической полосой.

6.4.1 Разработка методов защиты от вредных и опасных факторов

Для защиты тела применяются огнестойкая спецодежда (костюмы брезентовые или хлопчатобумажные с огнестойкой пропиткой).

Защита от движущихся механизмов.

Для защиты работающих от движущихся механизмов предусмотрено следующее:

- проходы: между оборудованием, движущимися механизмами и перемещаемыми деталями, – не менее 1 м;
- при эксплуатации подъёмно-транспортных устройств ограждение всех движущихся и вращающихся частей механизмов;
- контроль за правильностью строповки;
- контроль за своевременностью аттестации оснастки, грузоподъемных средств и стропов.

6.5 Охрана окружающей среды

В процессе сварки выделяются вредные и токсичные вещества, а также их оксиды их соединения. Так как сварка производится в полевых условиях, то о целесообразности охраны окружающей среды вопрос не стоит.

При сварке вблизи леса необходимо наличие рядом со сварщиком не менее 2 огнетушителей и ящика с песком чтобы не допустить возгорание лесного массива.

При выполнении работ по сооружению байпаса промышленного трубопровода необходимо соблюдать требования по защите окружающей среды, условия землепользования, установленные законодательством по охране природы и другими нормативными документами.

Перед началом производства работ следует выполнить следующие работы:

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

При организации работ по сооружению байпаса промышленного

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

Виды воздействий на природную среду в период сооружения магистрального трубопровода:

→ загрязнение выбросами выхлопных газов от строительной техники при производстве работ;

→ выбросы при производстве сварочных работ;

→ образование и размещение отходов, образующихся при сооружении промышленного трубопровода.

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

Для снижения воздействия на поверхность земель предусмотрены следующие мероприятия:

→ своевременная уборка мусора и отходов для исключения загрязнения территории отходами производства;

→ запрещение использования неисправных, пожароопасных транспортных и строительно-монтажных средств;

→ применение строительных материалов, имеющих сертификат качества;

→ выполнение работ, связанных с повышенной пожароопасностью, специалистами соответствующей квалификации.

Загрязнение атмосферы в период производства работ носит временный обратимый характер.

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

С целью уменьшения воздействия на окружающую среду все работы должны выполняться в пределах полосы отвода земли, определенной проектом.

Проведение работ по сооружению промышленного трубопровода, движение машин и механизмов, складирование и хранение материалов в местах, не предусмотренных проектом, запрещается.

Загрязнение атмосферного воздуха в период сооружения промышленного трубопровода происходит за счет неорганизованных выбросов и является кратковременным. Неорганизованные выбросы являются неизбежными. Организованные выбросы в период проведения работ по сооружению промышленного трубопровода отсутствуют. [33]

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

Источниками неорганизованных выбросов являются:

- автотранспорт при перевозке строительных материалов;
- работающие строительные машины и механизмы;
- сварочные работы.

6.6 Защита в чрезвычайных ситуациях

При обеспечении пожарной безопасности работ по сооружению промышленного трубопровода следует руководствоваться ППБ 01-03, РД13.220.00-КТН-367-06 и другими утвержденными нормативными документами, регламентирующими требования пожарной безопасности.

Места, где проводятся сварочные работы, должны быть укомплектованы первичными средствами пожаротушения [33]:

- асбестовое полотно размеров 2×2 м – 2 шт.;
- огнетушители порошковые ОП-10 – 10 шт., или углекислотные;

→ ОУ-10 – 10 штук или один огнетушитель ОП-100 (ОП-50 2 шт.);

→ лопаты – 2 шт.; → ведра – 2 шт.; → топор, лом – по 1 шт.

Допуск работников к проведению работ должен осуществляться после прохождения ими противопожарного инструктажа. Если происходит изменение специфики работ, то необходимо провести внеочередной инструктаж.

Вся передвижная техника в зоне проведения работ должна быть обеспечена искрогасителями заводского изготовления.

Машины, сварочные аппараты, компрессоры, задействованные в производстве подготовительных и огневых работ, должны оснащаться не менее чем двумя огнетушителями ОУ-10, ОП-10.

Приказом устанавливается соответствующий противопожарный режим, в котором должно быть установлены:

→ порядок утилизации горючих отходов, места хранения промасленной спецодежды;

→ порядок отключения от питания электрооборудования в случае пожара; 98

→ последовательность проведения огневых и пожароопасных работ, действия и обязанности работников при возникновении пожара;

→ порядок и сроки прохождения внеочередного противопожарного инструктажа, время проведения занятий по подготовке к борьбе с пожаром, а также назначены ответственные за их проведение.

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

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

Применение в процессах производства материалов и веществ с неустановленными показателями их пожаровзрывоопасности или не имеющих

сертификатов, а также их хранение совместно с другими материалами и веществами не допускается.

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

При работе категорически запрещается курить на рабочем месте.

На рабочих местах должны быть вывешены предупредительные надписи: —Не курить!, —Огнеопасно!, —Взрывоопасно!.

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

Переносной электроинструмент, светильники, ручные электрические машины должны быть подключены только через устройство защитного отключения (УЗО).

Запрещается проведение сварочных работ во время снега или дождя без применения навеса над местом производства работ и ветра со скоростью свыше 10 м/с.

Запрещается проведение сварочно-монтажных и погрузочно-разгрузочных работ в грозу.

6.7 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Для обеспечения условий, способствующих максимальной производительности труда, необходимо физиологическое обоснование требований к устройству оборудования, рабочего места, длительности периодов труда и отдыха и ряда других факторов, влияющих на работоспособность

При организации труда необходимо учитывать психологические особенности отдельных рабочих. Разрабатывать и внедрять мероприятия по созданию благоприятного психологического микроклимата в коллективе, высокой заинтересованности в труде и его результатах, так как при работе на

участке рабочие испытывают нервно-психологические перегрузки, умственное перенапряжение, эмоциональные перегрузки, перенапряжение анализаторов, монотонность труда и т.д.

Основным средством повышения производительности труда и снижения утомления является ритм труда и рациональный режим труда и отдыха. Ритмичный труд позволяет рационально расходовать, нервную и мышечную энергию, поддерживать работоспособность. При правильном чередовании труда и отдыха работоспособность также повышается.

Важнейшим психофизиологическим средством повышения производительности является создание благоприятных отношений в коллективе, в чем велика роль руководителя. Устранение отрицательных эмоций предупреждает не только развитие утомления, но и появление нервных и сердечно-сосудистых заболеваний.

С целью ограничения вредного влияния психофизиологических факторов производственной опасности можно рекомендовать проведение следующих мероприятий:

- установление рационального режима труда и отдыха;
- организация отдыха в процессе работы;
- соблюдение предельно допустимых норм деятельности;
- установление переменной нагрузки в соответствии с динамикой работоспособности;
- чередование различных рабочих операций или форм деятельности в течение рабочего дня;
- рациональное распределение функций между человеком и техническими устройствами;
- соответствие психофизиологических качеств человека характеру и сложности выполняемых работ; это соответствие достигается путем профессионального отбора, обучения и тренировок технологов-сварщиков.

Заключение

В представляемой выпускной квалификационной работе разработана технология сборки-сварки изготовления врезки байпаса в промышленный газопровод диаметром 530 мм.

В ВКР представлен рекомендованный способ сварки, произведен выбор режимов сварки. Представлены методы контроля качества кольцевых нахлесточных и продольных сварных соединений тремя методами.

Разработаны мероприятия по технике безопасности и охрана труда при выполнении сборочно-сварочных и слесарных операций.

Приведен технико-экономический анализ разработанного технологического процесса изготовления поворотных кольцевых стыковых соединений труб.

Количество приведенных затрат составило 1345802674,8 руб/изд.

Список используемых источников

1. Теоретические основы проектирования и эксплуатации магистральных нефтегазопроводов. Учебное пособие, 2022. – 140 с.
2. СТО Газпром 2-2.3-116-2007 Инструкция по технологии производства работ на газопроводах врезкой под давлением;
3. ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды;
4. СНиП 2.05.06-85 Магистральные трубопроводы;
5. ГОСТ 19903 Прокат листовой горячекатаный. Сортамент;
6. ГОСТ 19281 Прокат из стали повышенной прочности. Общие технические условия;
7. ГОСТ 380 Сталь углеродистая обыкновенного качества. Марки;
8. ГОСТ 1050 Прокат сортовой, калиброванный, со специальной отделкой поверхности из углеродистой качественной конструкционной стали. Общие технические условия;
9. ГОСТ 14782-86 Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые;
10. ГОСТ 28702-90 Контроль неразрушающий. Толщиномеры ультразвуковые. Общие технические требования;
11. ГОСТ 18442-80 Контроль неразрушающий. Капиллярные методы. Общие требования;
12. СТО Газпром 2-3.5-046-2006 Порядок экспертизы технических условий на оборудование и материалы, аттестации технологий и оценки готовности организаций к выполнению работ по диагностике и ремонту объектов транспорта газа ОАО «Газпром»;

13 ГОСТ Р 59604.1-2021 «Система аттестации сварочного производства. Часть 1. Общие требования».

14. ГОСТ Р 59604.2-2021 «Система аттестации сварочного производства. Часть 2. Аттестация персонала. Правила».

15. СТО Газпром 14-2005 Типовая инструкция по безопасному ведению огневых работ на газовых объектах ОАО «Газпром»;

16. ТУ 14-156-77-2008 Трубы стальные электросварные прямошовные для магистральных газопроводов на рабочее давление до 9,8 МПа, наружным диаметром 530 -1420 мм;

17. ТУ 14-3-1128-82 Марочник сталей и сплавов / Ю.Г. Драгунов, Ю.В. Каширский и др.; под общей ред. А.С. Зубченко – М.: Машиностроение, 2015. 1216с.: ИЛЛ.;

18. Химический состав электродов LB-52U [Электронный ресурс] – режим доступа к ст. <https://gazss.ru/catalog/svarochnye-elektrody-kobelco-lb-52u/>;

19. Самоходный гусеничный многопостовой сварочный агрегат TRYBERG TWM-180 [Электронный ресурс] – режим доступа к ст.: <https://www.tryberg.ru/twm-180>

20. Сварочный аппарат Lincoln Electric DC-400 [Электронный ресурс] – режим доступа к ст.: https://weldexpert.ru/tovary/svarochnyy_apparat_lincoln_electric_dc_400/

21. Электронагреватель комбинированного действия КЭН-4-1. [Электронный ресурс] – режим доступа к ст.: <https://nord-group.su/product/nagrevateli-dlya-termoobrabotki/ken-kombinirovannye-keramicheskie-nagrevateli/ken-4-1/>

22. Каталог продукции и услуг, компания «Т.Д. Вильямсон С.А.». США, Бельгия;

23. Центратор ЦЗН-530 [Электронный ресурс] – режим доступа к ст.: [Центратор ЦЗН-530 \(centrator.su\)](http://centrator.su)

24. Ахумов В.А. Справочник нормировщика. М.: Машиностроение,

1986. 240 с.

25. Волков В.В. Нормирование сварочных материалов для дуговой сварки. СПРАВОЧНОЕ ПОСОБИЕ; 2017.

26. Электроды сварочные LB 52U, 5кг [Электронный ресурс] – режим доступа к ст.: <https://www.svarcka.ru/svarochnye-materialy/elektrody-dlya-svarki/lb-52u-4-0.html#>

27. Крампит Н. Ю., Крампит А. Г. Проектирование сварочных цехов. Эл. Учебное пособие для ст. спец. «Оборудование и технология сварочного производства», 2013 г.

28. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение часть ВКР часть ВКР: Методические указания по выполнению экономической части выпускной квалифицированной работы для студентов 151001 «Машиностроение», ЮТИ ТПУ, 2020. – с. 24

29. Часовая тарифная ставка на 2022 год [Электронный ресурс] – режим доступа к ст.: <https://online-buhuchet.ru/chasovaya-tarifnaya-stavka-na-2022-god/>

30. ГОСТ 12.0.0030-74 «ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация (с изменениями по И-Л-Х1-91)».

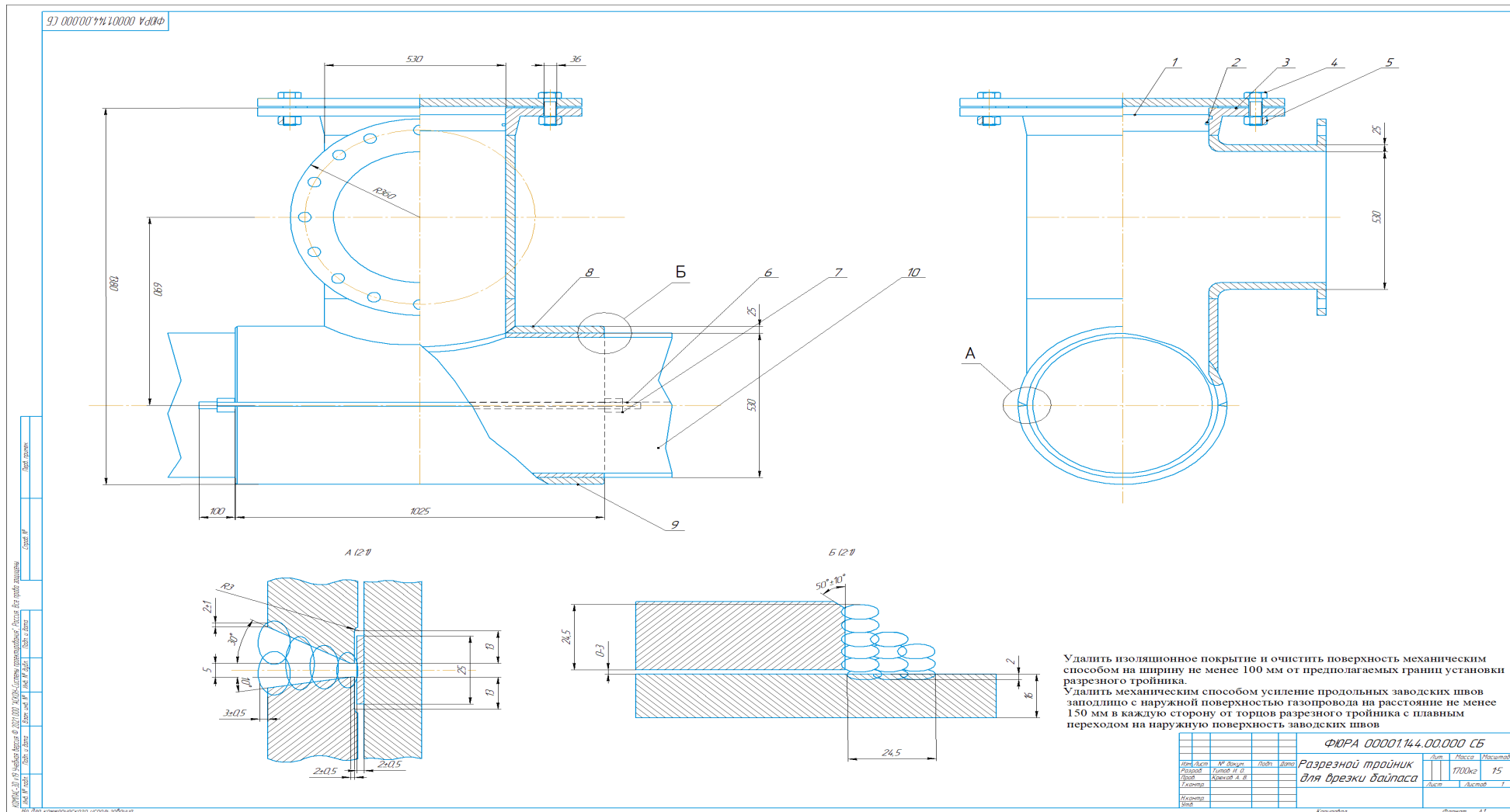
31. Куликов О.Н. Охрана труда при производстве сварочных работ.: Академия, 2006 – 176 с.

32. Брауде М.З. "Охрана труда при сварке в машиностроении"/ М.: Машиностроение, 1978. – 141 с.

33. Гришагин В.М., Фарберов В.Я. Сборник задач по безопасности жизнедеятельности. Учебно-методическое пособие. – Юрга: Изд. филиала ТПУ, 2002. – 96 с.

(Обязательное)

Разрезной тройник для резки байпаса



Лист 1 из 1
Исполнитель: [blank]
Контроль: [blank]
Копировать: [blank]
Формат: А1

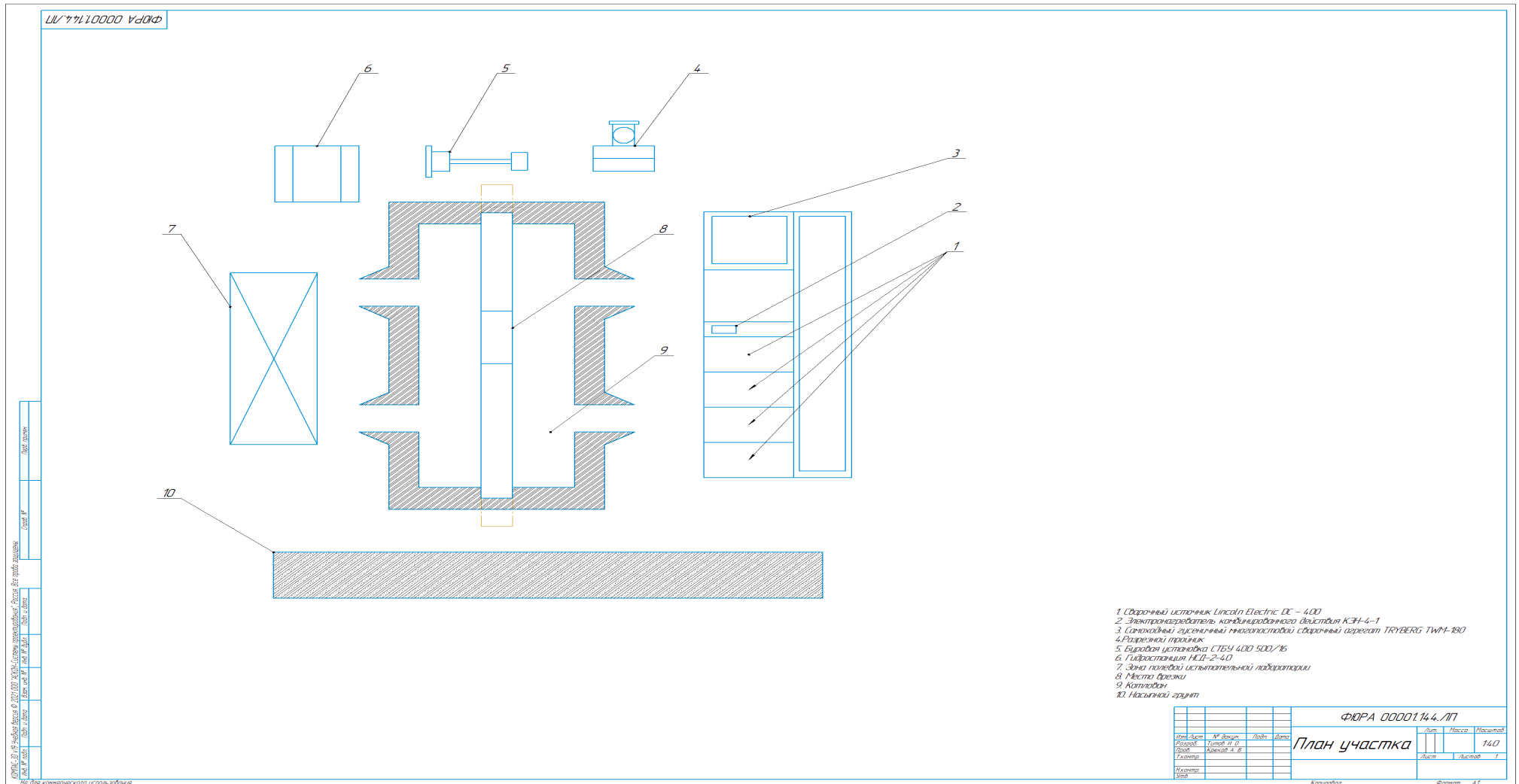
Спецификация

Разрезной тройник для врезки байпаса

КОМПАС-3D v19 Учебная версия © 2021 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.	Перв. примен.	Формат Зона Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Приме- чание	
	<u>Документация</u>						
	A1			ФЮРА.00001144.00.000 СБ	Сборочный чертёж		
	<u>Детали</u>						
		1		ФЮРА.00001144.00.001	Заглушка	1	
		2		ФЮРА.00001144.00.002	Уплотнительное кольцо	1	
		3		ФЮРА.00001144.00.003	Паранитовая прокладка	1	
		4		ФЮРА.00001144.00.004	Болт М36	16	
		5		ФЮРА.00001144.00.005	Гайка М36	16	
		6		ФЮРА.00001144.00.006	Подкладная пластина Ст20	1	
	7		ФЮРА.00001144.00.007	Технологические планки	4		
	8		ФЮРА.00001144.00.008	Верхняя часть разрезного тройника	1		
	9		ФЮРА.00001144.00.009	Нижняя часть разрезного тройника	1		
	10		ФЮРА.00001144.00.010	Действующий газопровод	1		
			ФЮРА 00001.144.00.000 СБ				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Разраб.	Титов И. О.				Лит.	Лист	
Проб.	Ильященко Д. П.				1	Листов	
Н.контр.				Разрезной тройник для врезки байпаса			
Утв.							ЮТИ ТПУ грю 3-10А70
Не для коммерческого использования				Копировал		Формат А4	

(Обязательное)

План участка



1. Сварочный источник Lincoln Electric DC - 400
2. Электронизированный кондиционер воздуха КСН-4-1
3. Самостоятельный генеральный многопостовый сварочный агрегат TRYBERG TWM-180
4. Разрезной трапезник
5. Буровая установка СТБ-400 500/76
6. Гидростанция НСД-2-40
7. Зона покрытия испытательной лаборатории
8. Место врезки
9. Катодная защита
10. Настыльный грунт

				ФЮРА 00001144.1П		
Имя	Дата	№ докум.	Листы	Всего	Лист	Масштаб
Разработ		Титул	№ в.		План участка 1:40	
Проект		Видовой	№ в.		Лист	Листов
Генератор						
Масштаб						
Дата						

Копировать

Формат А1

ФЮРА 00001144.1П - Система автоматизации учета электроэнергии
 Разработчик: ООО "Энергосервис" г. Москва
 Издатель: ООО "Энергосервис" г. Москва
 Дата: 2010 г.
 Лист 1 из 1

Операционно-технологическая карта сборки и сварки узлов и деталей улов врезки

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА сборки и ручной дуговой сварки разрезного тройника					
Организация	Наименование газопровода	Диаметр, толщина стенки, мм	Тип конструкции	Пространственное положение	Шифр карты
ООО «Газпром газораспределение Томск»	Промысловый 5,4 МПа	Ду-530 мм d-16 мм	Разрезной тройник	Вертикальная врезка	Вертикальная врезка узла (тип конструкции «б») в газопровод ВВУ («б»)

Характеристики труб газопровода						Дополнительные требования и рекомендации
Марка стали, № ТУ	Диаметр р, мм	Толщина стенки d _т , мм	Класс прочности	Нормативный предел прочности, МПа, (кгс/мм ²)	Эквивалент углерода, %	
17Г1С, ТУ 14-156-77-2008	530	16	K52	350	Не более 0,46	<ul style="list-style-type: none"> Выполнить визуальный и измерительный контроль полного периметра очищенной поверхности газопровода в месте врезки разрезного тройника в газопровод. Выполнить неразрушающий контроль ультразвуковым сплошным сканированием полного периметра очищенной поверхности газопровода, включая участки на расстоянии не менее 200 мм в каждую сторону от границ предполагаемых угловых швов разрезного тройника.

Характеристики разрезного тройника						
Марка стали, № ТУ	Диаметр, мм	Толщина стенки d _т , мм	Класс прочности	Нормативный предел прочности, МПа, (кгс/мм ²)	Эквивалент углерода, %	<ul style="list-style-type: none"> • Выполнить неразрушающий ультразвуковой контроль полной длины продольного заводского шва очищенной поверхности газопровода, включая участки на расстоянии не менее 100 мм в каждую сторону от границ предполагаемых угловых швов разрезного тройника. • Расслоения и другие недопустимые дефекты не допускаются. Толщина стенки трубы не должна быть меньше минусового допуска по ТУ на трубу. При наличии расслоений, других недопустимых дефектов, толщины стенки, выходящей за минусовой допуск, необходимо изменить место установки тройника. • Разрезной тройник должен монтироваться на газопроводе при допустимом давлении газа, ограниченном с учетом потери прочности нагретого металла трубы газопровода в месте сварки угловых швов разрезного тройника.
09Г2С ТУ 14-3-1128-2000	530	25	K50	340	Не более 0,46	

Подготовка под сварку, последовательность сварки, параметры сварного шва

Режимы сварки							
Наименование слоя шва	Тип электродов	Марка электродов	Диаметр электродов, мм	Сила сварочного тока, А. Положение при сварке			Род тока, полярность
				Нижнее	Вертикальное	Потолочное	
Первый (корневой)	Э50А	LB-25U	2,6	От 60 до 90 включ.	От 50 до 80 включ.	От 60 до 70 включ.	Постоянный ток, обратная полярность.
Заполняющие	Э50А	LB-25U	4	От 130 до 180 включ.	От 110 до 170 включ.	От 110 до 150 включ.	Постоянный ток, обратная полярность.
Облицовочные	Э50А	LB-25U	4	От 130 до 180 включ.	От 110 до 170 включ.	От 110 до 150 включ.	Постоянный ток, обратная полярность.

ПЕРЕЧЕНЬ И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОПЕРАЦИЙ СБОРКИ И СВАРКИ			
№ п/п	Операция	Содержание операций	Оборудование и инструмент
Подготовка участка газопровода к сварке узлов врезки			
1	Подготовка участка газопровода	<ul style="list-style-type: none"> • Удалить изоляционное покрытие и очистить поверхность механическим способом на ширину не менее 100 мм от предполагаемых границ установки разрезного тройника • Устранить шлифованием царапины, риски, задиры более 0,2 мм, но не более 5 % от толщины стенки, при этом толщина стенки не должна выходить за пределы минусового допуска по ТУ • Удалить механическим способом усиление продольных заводских швов заподлицо с наружной поверхностью газопровода на расстояние не менее 150 мм в каждую сторону от торцов разрезного тройника с плавным переходом на наружную поверхность заводских швов 	Скребок Geberit количество 2 шт., металлическая щетка Santool количество 2 шт., шаблон УШК-1, линейка МЛ-150, рулетка, штангенциркуль ШЦ-I-150, шлифмашинка BOSCH GRB 14 CE PROFESSIONAL 06018A9000 - 2 шт., дисковые проволочные щетки, абразивные круги
Сборка разрезного тройника			
2	Сборка разрезного тройника	<ul style="list-style-type: none"> • Выполнить сборку разрезного тройника на газопроводе на наружном центраторе. • Выполнить прихватки подкладных пластин к внутренней поверхности половин разрезного тройника по всей длине свариваемых кромок со стороны разделки, концы подкладных пластин должны выступать за торцы тройника на 100 мм в каждую сторону. • Продольные швы тройника должны располагаться не ближе 150 мм от продольных швов газопровода. • Величина зазора между газопроводом и тройником не должна превышать 3 мм. • Величина зазора между свариваемыми кромками продольных стыковых соединений должна быть 1,5 - 5 мм. • Величина внутреннего смещения кромок не должна превышать 1,2 мм 	Шаблон сварщика УШК-1, линейка МЛ-150, рулетка, штангенциркуль ШЦ-I-150, наружный центратор ЦЗН-530, агрегат TRYBERG TWM-180, шлифмашинка BOSCH GRB 14 CE PROFESSIONAL 06018A9000 - 2 шт., дисковые проволочные щетки, абразивные круги
		Сварка продольных стыковых соединений	

3	Предварительный подогрев	<ul style="list-style-type: none"> • Произвести просушку и предварительный подогрев свариваемых кромок продольного стыкового соединения и поверхности газопровода в месте сварки до температуры не ниже 100°C. Ширина зоны нагрева должна быть 200 мм от оси сварного соединения • Замерить температуру не менее чем в 4 точках, равномерно по периметру разделки, на расстоянии 25 мм от свариваемых кромок • В процессе производства работ температуру подогрева в месте сварки не ниже 150°C обеспечивать установками способом индукционного нагрева, способом электросопротивления, обеспечивающими мощность электронагревателей не менее 8-9 Вт/см², с периодичностью не реже 90 с, установленной по результатам производственной аттестации. Допускается дополнительно применять газонагревательные устройства (кольцевые нагреватели, газовые горелки). 	<p>Электронагреватель комбинированного действия КЭН-4-1, контактный цифровой термометр ТК-5-0,3, Сварочный источник тока Lincoln Electric DC-400</p>
4	Сварка	<ul style="list-style-type: none"> • Выполнить равномерно по длине прихватки длиной 30-50 мм электродами для сварки корневого слоя шва не менее 4 шт. Прихватки зачистить от шлака, брызг, устранить видимые дефекты. • Начало и окончание каждого слоя шва выполнять на временных выводных технологических планках длиной 50 мм, предварительно прихваченных к подкладной пластине под углом скоса кромок продольного стыкового соединения. • Сварку всех слоев шва необходимо выполнять четырьмя сварщиками на каждом продольном шве одновременно с обеих сторон в противоположных направлениях на постоянном токе обратной полярности. • Сварку корневого и первого, двух заполняющих слоев рекомендуется выполнять обратноступенчатым способом, с послойным смещением мест начала и окончания сварки на величину 30 мм. • Сварку корневого слоя шва выполнить электродами с основным видом покрытия марки LB-52U диаметром 2,6 мм. • ЦЗН-530 центратор снять после сварки 60 % корневого и первых двух заполняющих слоев шва. Зачистить от шлака, брызг сваренные участки швов. • Провести визуальный контроль качества корневого сварного шва. Устранить шлифованием обнаруженные дефекты сварки. 	<p>Сварочный источник тока Lincoln Electric DC-400 4 штуки, шлифмашинка BOSCH GRB 14 CE PROFESSIONAL 06018A9000 - 2 шт, дисковые проволочные щетки, абразивные круги, теплоизолирующий пояс, шаблон сварщика УШК-1, линейка МЛ-150, штангенциркуль ШЦ-I-150.</p>

		<ul style="list-style-type: none"> • Сварку последующих заполняющих и облицовочного слоев выполнить методом непрерывной сварки в тех же направлениях с началом или окончанием сварки на технологических планках электродами LB-25U диаметром 4 мм. • Сварку облицовочного слоя выполнить тремя параллельными валиками с перекрытием 2 мм электродами с основным видом покрытия марки LB-25U диаметром 4 мм методом непрерывной сварки. Сначала накладывается нижний валик, далее средний, затем верхний. • Провести визуальный контроль качества сварного шва. Устранить шлифованием обнаруженные дефекты сварки. Общее количество слоев не менее 13. • Удалить технологические планки механическим способом вместе с подкладной пластиной. • Накрыть теплоизолирующим материалом продольные швы. • Не допускаются перерывы в работе при сварке продольных швов. 	
		Сварка кольцевых нахлесточных соединений тройника с газопроводом (рисунок б)	
5	Предварительный подогрев	<ul style="list-style-type: none"> • Произвести просушку и предварительный подогрев свариваемых кромок кольцевого нахлесточного соединения и поверхности газопровода в месте сварки до температуры не ниже 150°C. Ширина зоны нагрева должна быть 200 мм от оси сварного соединения. • Произвести контроль температуры не менее чем в 4 точках, равномерно по периметру разделки, на расстоянии 25 мм от свариваемых кромок. • В процессе производства работ температуру подогрева в месте сварки не ниже 100°C обеспечивать установками способом индукционного нагрева, способом электросопротивления, комбинированным способом, обеспечивающими мощность электронагревателей порядка 8-9 Вт/см² с периодичностью не реже 90 с, установленной по результатам производственной аттестации. Допускается дополнительно применять газонагревательные устройства (кольцевые нагреватели, газовые горелки). 	Электронагреватель комбинированного действия КЭН-4-1, контактный цифровой термометр ТК-5-0,3, Сварочный источник тока Lincoln Electric DC-400.
6	Сварка	• Сварку кольцевых нахлесточных швов тройника к газопроводу должна производиться в строгой последовательности: сначала первое сварное соединение по направлению движения потока газа, затем второе.	Сварочный источник тока Lincoln Electric DC-400 2 штуки, шлифмашинка BOSCH GRB 14

		<ul style="list-style-type: none"> • Сварку всех слоев шва выполнять обратноступенчатым способом одновременно двумя сварщиками в противоположных четвертях окружности, при этом соблюдать правила смещения мест начала и окончания сварки на величину 30 мм. • Выполнить наплавку одного слоя дополнительных параллельных валиков на поверхность газопровода в количестве не менее 3 шт. электродами с основным видом покрытия марки LB-52U диаметром 2,5 мм. При необходимости для достижения необходимого зазора выполнить сварку второго слоя дополнительных параллельных валиков. Ширина наплавленных валиков должна быть не менее 24,5 мм. При необходимости выполнить наплавку одного слоя дополнительных валиков на поверхность тройника. • Сварку заполняющих слоев шва выполнить параллельными валиками с перекрытием 3 мм электродами с основным видом покрытия марки LB-25U диаметром 4 мм с послойной зачисткой механическим способом. • Сварку облицовочных слоев выполнить параллельными валиками с перекрытием 3 мм электродами с основным видом покрытия марки LB-25U диаметром 4 мм. • Количество слоев - не менее 15, величина катета должна быть не менее 24,5 мм. • Накрыть теплоизолирующим материалом кольцевые швы до полного остывания. Не допускаются перерывы в работе при сварке кольцевых нахлесточных швов. 	CE PROFESSIONAL L 06018A9000 - 2 шт, дисковые проволочные щетки, абразивные круги, теплоизолирующий пояс, шаблон сварщика УШК-1, линейка МЛ-150, штангенциркуль ШЦ-I-150.
Клеймение			
12		<ul style="list-style-type: none"> • Нанести несмываемой краской клейма сварщиков в непосредственной близости от продольных и кольцевых сварных швов. 	Несмываемая краска. Термокарандаш.

Контроль качества		
13	<ul style="list-style-type: none"> • Контроль качества продольных сварных швов, кольцевых угловых швов тройника должен производиться визуальным и измерительным контролем, проверкой продольных сварных швов ультразвуковым, кольцевых угловых швов двумя методами в объеме 100 % каждый. • Методы неразрушающего контроля качества сварных соединений должны соответствовать разделу 8, нормы оценки качества сварных соединений должны соответствовать приложению Ж СТО Газпром «Инструкция по технологии производства работ на газопроводах врезкой под давлением».[1] 	<p>Комплект для ВИК ,шаблон УШК-1, линейка МЛ-150, рулетка, штангенциркуль ШЦ-I-150, лупа просмотровая с подсветкой, образец шероховатости ОШС-ШП Rz 20...80, фонарик, толщиномер ультразвуковой А1207 Кроулер Арго, ультразвуковой дефектоскоп А1214 EXPERT, калибровочный образец V2/25, гель УЗ -30°С...+100°С, 0,5 кг, - гигрометр ТКА ПКМ (61), таймер, рулетка (3м), лупа 7х, линейка МЛ-150, фонарик с голубым спектром, штангенциркуль ШЦ-I-150, пенетрант, очиститель, проявитель, контрольный образец для проверки дефектоскопических материалов, контрольный образец для проверки дефектоскопических материалов (арбитражный КО), обтирочный материал (ветошь).</p>
<p>Не оговоренные в данной технологической карте операции должны выполняться в соответствии с требованиями СТО Газпром «Инструкция по технологии производства работ на газопроводах врезкой под давлением»</p>		
Карта утверждена:	Ильященко Дмитрий Павлович подпись Ф.И.О.	Дата:«__» _____ 20_ г.
Карта разработана:	Титов Игорь Олегович подпись Ф.И.О.	Дата: «__» _____ 20_ г.